

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA



PROYECTO DE FIN DE CARRERA

ESTUDIO Y EVALUACIÓN SOBRE LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA SAP ERP NETWEAVER 7.4 CASO DE ESTUDIO: SAP EN LA NUBE.

AUTOR: BEATRIZ JIMÉNEZ RINCÓN
TUTOR: JOSE MARÍA ALVAREZ RODRIGUEZ
DIRECTOR: JUAN MIGUEL GÓMEZ BERBÍS

LEGANÉS, Octubre del 2015





Agradecimientos

En primer lugar, debo agradecer a mi tutor José María Álvarez todo el apoyo dado a lo largo del proyecto, así como su comprensión y paciencia conmigo hasta el último momento. Gracias.

A mis compañeros de la universidad y amigos por todos estos años juntos, y por animarme a poner fin a una etapa que aún permanecía pendiente de concluir.

A mi familia, por su apoyo incondicional siempre y en cualquier circunstancia.

Y a mi madre, por estar ahí, y porque desde siempre, ha creído en mí.



Índice general

1. INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN	7
1.1 SAP	8
1.2 La nube	10
2. ESTADO DEL ARTE	12
2.1 Fundamentación genérica	12
2.1.1 Qué es SAP	12
2.1.2 Qué es un ERP	13
2.1.3 SAP NetWeaver	15
2.1.3.1 Arquitectura	16
2.1.3.2 Módulos	20
2.1.4. Implantación de soluciones SAP	23
2.1.5 Integración de soluciones SAP	25
2.2 Fundamentación específica	27
2.2.1 Qué es la virtualización	27
2.2.2 Qué es Cloud Computing	28
2.2.3 Aplicaciones en la empresa	29
2.2.4 Tipos de Cloud	30
2.2.5 Características. Ventajas y desventajas	31
2.2.6 Objetivos del presente estudio	35
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	36
3.1 Alcance funcional	37
3.2 Alcance organizacional	38
3.3 Viabilidad del proyecto	40
4. DISEÑO	44
4.1 Plan de acción, estratégico y operativo	44
4.1.1 Plan de acción	44
4.1.2 Plan estratégico y operativo	46
4.2 Arquitectura de un SAP tradicional	49
4.3 Arquitectura de un SAP en la nube	50
5. ESTUDIO Y EVALUACIÓN	55
5.1 Indicadores	55
5.2 Comparativa	65
6. PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO	69
6.1 Planificación	69
6.2 Presupuesto	69
6.2.1 Costes en Recursos Humanos	69
6.2.2 Costes de Materiales	70
6.2.3 Costes Indirectos	70
6.2.4 Costes Totales	70
7. CONCLUSIONES	72
8. BIBLIOGRAFÍA	75

Índice de Figuras

- Ilustración 1:** Historia evolutiva de SAP (Obtenida de: www.blogdesap.com) [Pág. 8]
- Ilustración 2:** Aplicaciones Business Suite (Obtenida de: www.sap.facturasat.com) [Pág. 14]
- Ilustración 3:** Soluciones SAP (Obtenida de: <http://wiki.scn.sap.com>) [Pág. 16]
- Ilustración 4:** Mejora de infraestructura con SOA (Obtenida de: <http://sissoaction.sisinfomanagement.com>) [Pág. 19]
- Ilustración 5:** Módulos SAP ECC (Obtenida de: www.itica.cz/sap-r3-informacni-system/) [Pág. 21]
- Ilustración 6:** Diferencias entre SAP All-in-One y SAP Bussines One (Obtenida de: <https://backofficemag.wordpress.com/2008/09/30/diferencias-entre-sap-all-in-one-y-sap-business-one/>) [Pág. 25]
- Ilustración 7:** Fases de implementación ERP (Obtenida de: <http://es.slideshare.net/mmedinasearch/fases-implementacin-erp-mapa-conceptual>) [Pág. 26]
- Ilustración 8:** Servidor con virtualización (Obtenida de: www.virtualizate.es) [Pág. 27]
- Ilustración 9:** Características asociadas al cloud computing (Obtenida de: www.ontsi.red.es/ontsi/es/estudios-informes) [Pág. 32]
- Ilustración 10:** Beneficios del Cloud Computing (Obtenida de: www.ontsi.red.es/ontsi/es/estudios-informes) [Pág. 33]
- Ilustración 11:** DAFO (Obtenida de: <http://www.estartap.com/como-hacer-un-analisis-dafo/>) [Pág. 39]
- Ilustración 12:** Desarrollo del proyecto (Obtenida de: <http://defreq.blogspot.com.es/2012/08/ciclo-de-vida-del-software.html>) [Pág. 43]
- Ilustración 13:** Implantación de una solución ERP (Obtenida de: <http://www.semic.cat/area-de-gestion/semic-business-software>) [Pág. 46]
- Ilustración 14:** Mapa estratégico [Pág. 47]
- Ilustración 15:** Arquitectura SAP instalada en la propia empresa [Pág. 50]
- Ilustración 16:** Cloud Computing (Obtenida de: https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing) [Pág. 52]
- Ilustración 17:** Tipos de servicios con opciones de implementación HANA (Obtenida de: <http://www.slideshare.net/SAPTechnology/hana-sps07-newarchitecture>) [Pág. 52]
- Ilustración 18:** Indicadores con sus correspondientes atributos (Obtenida de: <https://slate.adobe.com/a/PN39b/>) [Pág. 56]
- Ilustración 19:** Gráfico resultante de la evaluación [Pág. 68]
- Ilustración 20:** Diagrama de Gantt [Pág. 69]



Índice de Tablas

Tabla 1: DAFO caso de estudio [Pág. 40]

Tabla 2: Plan de acción [Pág. 45]

Tabla 3: Plan operativo [Pág. 48]

Tabla 4: Indicadores tomados del SMI [Pág. 55]

Tabla 5: Resumen de los principales indicadores con su métrica utilizada para la evaluación de la comparativa [Pág. 60]

Tabla 6: Metodología AHP [Pág. 66]

Tabla 7: Resumen porcentual de indicadores [Pág. 68]

Tabla 8: Costes Recursos Humanos [Pág. 70]

Tabla 9: Costes Materiales [Pág. 70]

Tabla 10: Costes Indirectos [Pág. 70]

Tabla 11: Costes Totales [Pág. 71]

Tabla 12: Resumen ventajas [Pág. 73]

1. INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN

En la actualidad, una de las mayores preocupaciones de una empresa a la hora de introducirse en una nueva área para su actividad, son los gastos en los que incurre durante sus primeros años de crecimiento, hasta llegar a alcanzar una estabilidad. Gracias al nuevo concepto de moda Cloud Computing (computación en la nube), y más concretamente al modelo de servicio SaaS (Software as a Service), las empresas pueden afrontar de una forma más económica, servicios que tradicionalmente han sido más costosos. De manera transparente, este modelo brinda la posibilidad de disponer de un servicio que engloba equipos de alta computación, en formato de renta, bajo una infraestructura tecnológicamente en continua renovación y mantenimiento. Con la ventaja que esto aporta al empresario, ya que este se desprende del coste de activos asociados, al prescindir de equipos propios. A causa del gran impacto que tiene Cloud Computing en numerosas aplicaciones de negocio, se puede manifestar sin duda que la computación en la nube llegó para arraigarse. Es por tanto necesario, considerar sus beneficios y valorar sus posibilidades.

SAP (Systems Applications and Products), por su lado, cubre la necesidad que tienen las empresas de un software construido de forma previa, que se adapta a las diferentes necesidades de negocio requeridas. Y como multinacional líder en software de soluciones corporativas, era cuestión de tiempo que la fusión de ambas tecnologías llegase a producirse: “SAP desde la nube”.

El objetivo de este estudio es el de evaluar la operatividad desde un punto de vista cuantitativo, basándonos en indicadores específicos, de la implantación de un sistema SAP alojado en la nube, frente a un SAP instalado de manera tradicional. Para ello, se hace necesario señalar los puntos a determinar para llegar a tal fin:

- » En primer lugar, realizar un análisis y estudio de las soluciones SAP, en concreto de la solución de negocio ERP a implantar específicamente para este caso.
- » A continuación, otro análisis y estudio de soluciones en la nube, señalando las posibilidades que nos ofrece esta nueva modalidad de servicio así como las ventajas que puede aportar al negocio de una empresa.
- » Seguido de la definición de un diseño para la elaboración del planteamiento del problema, donde se diferenciará entre ambas arquitecturas objeto de estudio, es decir, la arquitectura de un SAP instalado de manera tradicional, frente a la arquitectura del mismo SAP instalado en la nube.
- » Siendo la comparativa entre los servicios ofrecidos por las señaladas arquitecturas, el siguiente punto a desarrollar. Utilizando para ello los indicadores recomendados por el SMI a través de la metodología AHP.
- » Para concluir con la evaluación buscada de la mejor opción a implantar en la actualidad.

Antes de entrar con mayor profundidad en las diferentes partes del estudio realizado, se presenta a continuación una breve introducción histórica de la

evolución de ambos conceptos, SAP y la nube, que pueden resultar ilustrativa para el completo entendimiento del proceso a evaluar. A medida que se vaya avanzando a través de estos aspectos, se irá relacionando con sus aplicaciones y su gran impacto a nivel empresarial.

1.1 SAP

Todo empezó cuando allá por los años 70 el quinteto de ex-ingenieros de IBM (Claus Wellenreuther, Hans-Werner Hector, Klaus Tschira, Dietmar Hopp y Hasso Plattner) decidieron fundar una compañía de software de gestión, bajo el nombre de "SAP Systemanalyse, Anwendungen und Programmentwicklung", división en la que trabajaban en IBM.

Desde el comienzo, SAP se dedicó al software para aplicaciones de negocios. Diversas compañías se han ido añadiendo a lo largo de los años, aportando nuevos productos hasta conformar el amplio conjunto de soluciones empresariales que hoy constituye. Soluciones específicas para cada sector, que han tenido como finalidad común, la mejora de la gestión empresarial, así como la integración de los procesos de negocio.



Ilustración 1: Historia evolutiva de SAP
(Obtenida de: www.blogdesap.com)

SAP fue fundada con sede en Walldorf en junio de 1972, al año siguiente 1973, lanza su primera versión R/1. Esta versión constaba de una arquitectura multinivel de tres niveles: capa de presentación, capa de negocio y capa de datos. Capas que eran instaladas en un mismo ordenador que actuaba de servidor. Seis años más tarde, en 1979, hace su aparición una versión mejorada, SAP R/2, que aislaba la capa de presentación en un terminal al margen de las capas restantes de negocio y datos que se instalaban en otro. No fue hasta 1992, con la liberación de la versión R/3, que se presenta cada capa de manera independiente, instalándose cada una en un ordenador/servidor diferente. Como novedad a esta versión R/3, en 1996, se integra la posibilidad de trabajar en Internet.

Es en 2003 cuando se crea una nueva plataforma para la integración de todas las aplicaciones, que no será distribuida comercialmente hasta 2004, fue denominada SAP NetWeaver 2004. La segunda versión hizo su aparición al año siguiente, en 2005, bajo el nombre de SAP NetWeaver 7.0 o SAP NetWeaver 2004s. A mediados de 2011 sale a la luz la tercera versión de SAP NetWeaver la 7.3, introdujo un gran paquete de mejoras en su software, en cuanto a cumplimiento de estándares para todos sus componentes, así como nuevas características que mejoraban la transparencia y la agilidad de las soluciones. Es a partir de esta versión cuando SAP demostró que una arquitectura de nueva aplicación era posible, HANA, un producto que permitía en tiempo real análisis complejos y de agregación, gracias a su tecnología in-memory. En septiembre de 2011 SAP anunció sus intenciones de asociarse con EMC¹ y VMware² para permitir una HANA³ basada en la infraestructura de aplicaciones en nube. Esta plataforma como servicio (PaaS) ofrece HANA DB-as-a-service (HANA DB, se refiere a tecnología de base de datos en sí).

La más reciente versión de NetWeaver es la 7.4, disponible desde mediados de 2013, totalmente optimiza y compatible con HANA, con el fin de brindar una experiencia integrada y enteramente personalizada.

Steve Lucas, Presidente de Soluciones de Plataforma de SAP, señaló recientemente, *"Las actuales innovaciones ofrecidas con SAP HANA Cloud ayudarán a replantear la manera de administrar las empresas. SAP establece los estándares para la industria, en términos del desarrollo, consumo e implantación de aplicativos en las plataformas tipo PaaS. SAP HANA es, en realidad, el gran agente simplificador de nuestro tiempo, pues elimina los desafíos asociados a la severa complejidad informática que se ven obligadas a afrontar las empresas. SAP HANA Cloud acelera el paso de aplicativos a la nube"*

1 **EMC Corporation** (NYSE: EMC) es una empresa que integra la American Fortune 500 y S&P 500 fabricante de software y sistemas para administración y almacenamiento de información. EMC desarrolla productos para almacenamiento para el segmento empresarial, incluidos hardware para RAID y software para administrar almacenamiento de datos, además de servicios de seguridad informática y computación en la nube.

2 **VMware Inc.**, (VM de Virtual Machine) es una filial de EMC Corporation que proporciona software de virtualización disponible para ordenadores compatibles X86. El nombre corporativo de la compañía es un juego de palabras usando la interpretación tradicional de las siglas «VM» en los ambientes de computación, como máquinas virtuales (Virtual Machines).

3 **HANA** (SAP® High-Performance Analytic Appliance) es una plataforma integrada (hardware + software) que combina innovadoras tecnologías de base de datos. Es una solución integrada (stack) de hardware "SAP-certificado" y software preinstalado, que conforma una plataforma "in-memory" para aplicaciones de alto rendimiento, como herramientas de análisis y simulación en tiempo real.

1.2 La nube

Debemos remontarnos a los años sesenta, para referenciar el inicio del desarrollo del cómputo en la nube sobre una serie de líneas por parte de algunos investigadores. JCR Licklider, introdujo la idea de “red de ordenadores intergalácticos”, que recogía la visión actual de que todo el mundo pudiese estar interconectado y acceder a datos y programas desde cualquier parte del mundo, es decir, introdujo la idea de una red mundial antes de que fuese una realidad. Por otro lado, Jonh McCarthy, enunció: *“Algún día la computación podrá ser organizada como un servicio público”*, sugirió que llegaría el día en que se compartiría la tecnología de las computadoras pudiéndose vender como un servicio, como ocurre con el agua o la electricidad. Podemos comparar lo que está pasando con la infraestructura informática hoy, con lo que ocurrió hace un siglo con los generadores de electricidad; cuando las grandes corporaciones mantenían sus costosas plantas privadas de energía en sus empresas y residencias, hasta que progresivamente se evolucionó a la idea de una red eléctrica estandarizada, que ofrecía los mismos servicios a un coste mucho más asequible e igual de confiable, por el que se pagaba únicamente de acuerdo al uso que se hiciese, sin costes de mantenimiento, ni de equipos, ni personal especializado, en contraste con la generación propia de electricidad.

Esto no hace más que afianzar la sospecha que una década antes, en 1950, enunció Herb Grosch, con su suposición de que *“las economías eficientes y adaptables podrían alcanzar su objetivo si confiaban en centros de datos centralizados en lugar de confiar en el almacenamiento de unidades”*

No fue sino hasta los años noventa, que internet comenzó a ofrecer un ancho de banda aceptable, cuando la idea volvió a reaparecer en diferentes formas. Marc Benioff en 1999 fundó Salesforce.com. La estrategia de Benioff era *“declarar la guerra al tradicional e inefectivo software”*. Con lo que a través de su empeño, se hizo pionero en el concepto de la entrega de aplicaciones empresariales a través de una página web simple, allanando el camino para que otros especialistas o empresas de software, pudiesen publicar sus aplicaciones a través de internet.

Amazon sería el siguiente al lanzar Amazon Web Service en 2002, que englobó un conjunto de servicios basados en la nube que incluían el almacenamiento y la computación.

En 2004, fruto de la evolución de esta tecnología, se hizo popular el concepto Web 2.0, que comprende aquellos sitios web que facilitan compartir información, la interoperabilidad, el diseño centrado en el usuario y la colaboración en el World Wide Web. Nicolas Carr en su libro *The big switch*, señaló que el desarrollo de la llamada Web 2.0 está estrechamente unido a la transición de los procesos informáticos hacia servicios administrados en centros de datos remotos. No se trata por tanto de una evolución del desarrollo de la red, sino que encarna una serie de mejoras en el desarrollo del software, de ahí que la principal característica del Web 2.0 radique en el concepto de software social, ya que es fundamental la participación del usuario como contribuidor activo y no

solo como espectador de los contenidos web. Para ello el usuario se sirve de herramientas ya conocidos por todos, como son: blogs, redes sociales, wikis, entornos para compartir recursos, etc. Tanto para las empresas como para los usuarios, la parte más notable de la Web 2.0 es el llamado “cómputo en la nube”, en donde las aplicaciones residen en la red y los navegantes solo necesitas internet para acceder a ellas.

No fue hasta 2006 cuando realmente se trajo el cloud computing a la vanguardia, de la mano de Google Docs y de Amazon, con su Elastic Compute Cloud de Amazon (EC2), que permitió ofrecer a pequeñas empresas y consumidores particulares, la oportunidad de crear servidores virtuales a la medida, con recursos de memoria y procesamiento variables, para adaptarlos a las propias necesidades individuales. Esto supuso la oportunidad de alquilar un servicio en el que en equipos ubicados en la nube se ejecutasen aplicaciones propias de una empresa o usuario. Según palabras textuales de George Gilder: *“El PC de escritorio está muerto. Bienvenidos a la nube de Internet, donde un número enorme de instalaciones a lo largo de todo el planeta almacenarán todos los datos que usted podrá usar alguna vez en su vida”*.

Luego vino Eucalyptus en 2008, como la primera plataforma de código abierto para la evolución de cloud privadas. A quien le siguió OpenNebula, primer software de código abierto para la implementación de nubes híbridas y privadas.

Cuando Google empezó a ofrecer aplicaciones basadas en navegador, Google Apps., se produjo otro hito importante, ya por 2009, fecha en que Microsoft no quiso quedarse al margen y lanzó Windows Azure.

En 2010 proliferaron servicios en distintas capas de servicio: Cliente, Aplicación, Plataforma, Infraestructura y Servidor. El británico pionero del cloud computing Jamie Turner, destacó que toda esta evolución de la computación en la nube, en gran medida, ha sido gracias a la tecnología de la virtualización, el desarrollo de alta velocidad de ancho de banda y normas universales de interoperabilidad de software.

Comienza en 2014 a tomar forma el modelo Federación de Clouds. Esta alternativa consiste en utilizar un software de orquestación mediante el cual se construyen y se gestionan recursos de diferentes nubes públicas, aprovechando el potencial de todas ellas. Aunque diversos estudios publicados en la revista digital Cloud Computing, aseguran que lo que más continúa preocupando a los usuarios es el tema de la privacidad y seguridad de albergar datos en la nube, el contexto económico continúa siendo uno de los principales factores influyentes a la hora de tomar una decisión sobre los servicios cloud, la necesidad de mejorar el negocio ha impulsado en gran medida la adopción de este modelo de forma uniforme en todos los sectores.

Según Vinton Cerf: *“Cuanto más cambia una cosa, más se convierte en lo mismo. Fijémonos en el cloud computing. En cierto modo, se trata de una extensión natural del time-sharing, inventado en los años setenta. De hecho, por aquel entonces ya se oía hablar del término computing utility.”*

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 Fundamentación genérica

2.1.1 Qué es SAP

SAP es una empresa alemana que proporciona software de gestión empresarial con soluciones integradas para las grandes empresas. Sus siglas responden a: Systems, Applications and Products. Su sistema informático, que recibe el mismo nombre, está basado en diferentes módulos que abarca prácticamente todos los aspectos de la administración empresarial.

SAP se alimenta de los datos que se cargan y procesan dentro de un entorno, y el sistema se encargará de producir con esos datos información útil para la toma de decisiones y la exposición de los mismos de forma tal que puedan ser interpretados por los interesados.

Las principales características de SAP son:

- Información “on-line”

Esta característica significa que la información se encuentra disponible al momento, en tiempo real, sin necesidad de esperar largos procesos de actualización y procesamiento habituales en otros sistemas.

- Jerarquía de la información

Esta forma de organizar la información permite obtener informes desde diferentes vistas.

- Integración

Esta es la característica más destacable de SAP y significa que la información se comparte entre todos los módulos de SAP que la necesiten y que puedan tener acceso a ella. La información se comparte, tanto entre módulos, como entre todas las áreas.

En la actualidad sus módulos cubren las siguientes áreas empresariales:

- ◇ Finanzas
- ◇ Fabricación
- ◇ Aprovisionamiento
- ◇ Desarrollo de productos
- ◇ Marketing
- ◇ Ventas
- ◇ Servicios
- ◇ Recursos Humanos
- ◇ Gestión de la cadena de suministro
- ◇ Gestión de tecnologías de la información

Está considerado como el quinto proveedor independiente de software más importante del mundo, tras los grandes Microsoft, IBM, Oracle y HP. SAP proporciona soluciones integradas a miles de organizaciones alrededor del mundo. Es una compañía que ha evolucionado desde un ámbito regional hasta convertirse en la multinacional líder en software de soluciones de negocio corporativas que hoy representa, contando actualmente con más de 75.000 empleados alrededor del mundo.

Según una publicación de nota de prensa basada en un reciente estudio, SAP obtiene anualmente 4.330 millones de dólares de beneficio. Es líder mundial en software de aplicación y análisis, cuenta con más de 291.000 clientes en más de 180 países, 25 tipos de industria en 6 sectores, 12 líneas de negocio y el 74% de las transacciones comerciales internacionales pasan por su sistema. Prevén que, hasta 2020, su negocio en software para la nube se hará siete veces mayor de lo que fue en 2014.

No obstante, el reto de SAP ahora radica en otro sector: las Pymes. *“Tenemos soluciones para pequeñas y medianas empresas, donde los consumidores no tienen que invertir en hardware, no tienen que invertir en mucha gente ni en la capacitación. SAP se adapta a pequeñas y medianas empresas, no sólo a las grandes”,* asegura Bill McDermott. CEO de la empresa alemana.

2.1.2 Qué es un ERP

Existen en la actualidad muchos Sistemas ERP en el mercado, pero resalta como líder a nivel internacional el que “SAP” ofrece con soluciones a medida para cada empresa, ya que administra e integra la información y los procesos internos llevados en una compañía, conectándolos a través de internet también con sus clientes. Esto puede constituir un gran impulso a la economía de una empresa, siempre y cuando se adapte con ciertos patrones de calidad y estructurabilidad.

ERP (Enterprise Resource Planning) o sistema de planificación de recursos empresariales, es un software de gestión integral que centraliza toda la información y ayuda a integrar todas las áreas o departamentos de una compañía, facilitando una gestión de datos rápida y exacta para la toma de decisiones en tiempo real. En concreto para SAP se comercializa bajo la denominación del producto SAP R/3 en un primer momento, pasando a llamarse años después SAP NetWeaver con la evolución de su software.

Con SAP R/3 se consiguió la gran ventaja de evolucionar a un sistema integrado y modular. Esto significó que una vez que la información era almacenada, estaba disponible a través de todo el sistema, facilitando el proceso de transacciones y el manejo de información al momento entre sus diferentes módulos.

El éxito del sistema ERP de SAP, es que ha pasado de ser una solución Cliente Servidor (conocido como su producto ya mencionado SAP R/3) a una versión SAP ECC (Enterprise Central Components) que no solo es un ERP como tal, sino que permite la integración de diferentes soluciones de negocio

permitiendo con ello a las compañías contar con una suite de negocio más completa y robusta.

SAP ERP es solo una de las cinco aplicaciones empresariales en Business Suite de SAP. Digamos que es el componente central de la plataforma tecnológica. Las otras cuatro aplicaciones son:

- Administración de la cadena de suministro (SCM) - ayuda a las empresas con el proceso de asignación de recursos de su fabricación y procesos de servicio
- Customer relationship management (CRM) - ayuda a las empresas a adquirir y retener a los clientes, aumentando el marketing y la comprensión del cliente.
- Administración del ciclo de vida de productos (PLM) - ayuda a los fabricantes con información sobre el producto
- Supplier Relationship Management (SRM) - permite a las empresas adquirir de los proveedores

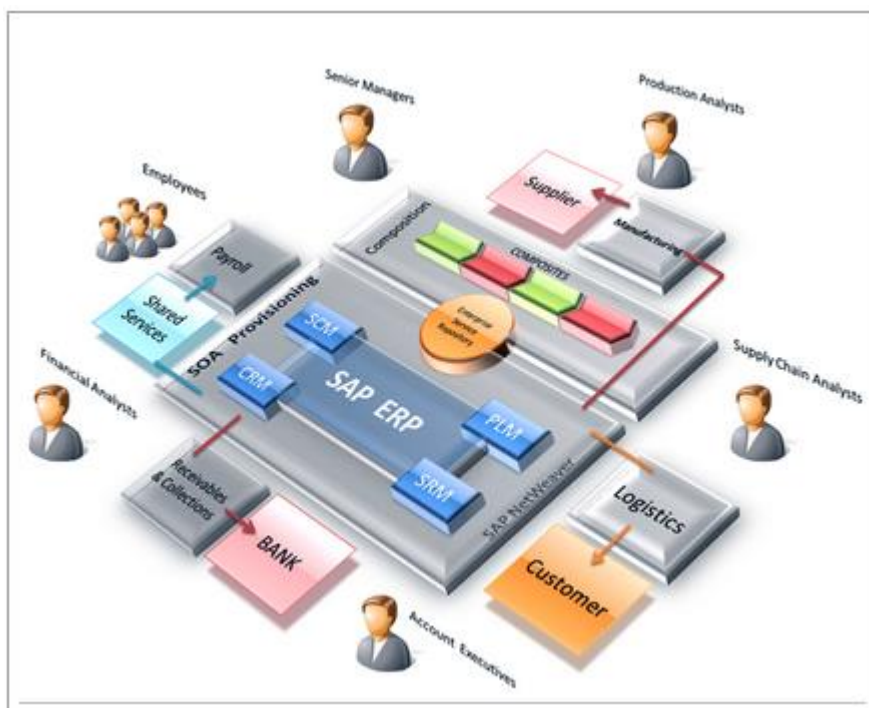


Ilustración 2: **Aplicaciones Business Suite**
(Obtenida de: www.sap.facturasat.com)

Las aplicaciones SAP Business Suite ahora están impulsadas por la plataforma de nueva generación, conocida como SAP HANA, que permite ejecutar cualquier faceta de la empresa al instante. La suite puede soportar sistemas operativos, bases de datos, aplicaciones y componentes de hardware de casi cualquier proveedor.

El entorno cada vez más competitivo y exigente en el que tienen que desenvolverse actualmente las organizaciones ha obligado a mejorar de forma drástica la gestión y a facilitar la integración de las distintas áreas funcionales, con el objetivo de poder ofrecer un mejor servicio a los clientes, reducir los

plazos de entrega, minimizar los inventarios de productos, etc. Así se consigue el camino hacia el éxito, ofreciendo calidad de la información y de la velocidad con que la misma puede ser compartida, y SAP responde a estas exigencias.

2.1.3 SAP NetWeaver

SAP NetWeaver es el componente central de la plataforma de tecnología de SAP. Como se ha descrito en el anterior apartado, es el software bajo el cual se desarrolla la aplicación ERP.

NetWeaver es conocido como una aplicación orientada a servicios y a la integración. Provee al usuario de un vínculo entre lenguajes y aplicaciones. Flexibilidad. Está construido usando estándares abiertos de la industria para asegurar la futura interoperación de información con desarrollos de otras grandes compañías.

La evolución del software R/3, que salió a la luz en marzo de 2004, sentó las bases para ampliar SAP en tres direcciones innovadoras que interesan a las empresas en la actualidad: in-memory computing, movilidad y cloud computing. SAP NetWeaver hace que la gestión de entornos dispares asociados a infraestructura cloud y dispositivos móviles sea más sencilla, además de cumplir con los requerimientos de procesamiento necesarios para la realización de analíticas sofisticadas.

Las innovaciones planificadas de SAP NetWeaver incluyen:

- **In-memory Computing:** SAP está al frente de la innovación entorno a in-memory computing y la plataforma de tecnología SAP NetWeaver incorporará e integrará esta tecnología para permitir que las transacciones y analíticas se realicen en “verdadero” tiempo real. En estos momentos, SAP está trabajando en un nuevo software, SAP® High-Performance Analytic Appliance (SAP HANA), que hace posible que las aplicaciones existentes sean más rápidas y soporten cargas de trabajo mixtas esto significa que las analíticas, la gestión del rendimiento y las aplicaciones transaccionales sean capaces de correr en un único entorno. Los clientes serán capaces de utilizar esta tecnología para ofrecer analíticas en tiempo real sobre SAP Business Suite.
- **Movilidad:** la tecnología Sybase® Unwired Platform⁴ ofrece funcionalidades para gestionar y desarrollar todo el ciclo de vida de la aplicación móvil, y su integración con SAP NetWeaver ofrece importantes beneficios para los desarrolladores. Estos esperan utilizar rápidamente los datos de negocio de SAP en cualquier dispositivo móvil.

⁴ **Sybase® Unwired Platform** (NYSE: SY) fue una compañía dedicada al desarrollo de tecnología de la información. Se fundó en Berkeley, California (EE.UU.), en 1984, y operó como empresa independiente hasta que SAP anunció su plan de adquirirla en mayo de 2010. En julio de ese mismo año, se completa la operación por valor de 4.567 millones de euros. Entre los productos con los que contaba se pueden enumerar: Gestores de bases de datos, Continuidad de negocio, Integración de datos, Desarrollo de aplicaciones, Modelamiento y metadatos y Soluciones móviles.

- Cloud Computing: SAP continúa su innovación en cloud computing y planea ampliar su plataforma cloud computing para construir aplicaciones on-demand ricas en áreas como colaboración y análisis.

Con todos los hubs de SAP NetWeaver ejecutándose en SAP HANA, los clientes de SAP pueden simplificar sus arquitecturas con las implementaciones homogéneas que SAP HANA ya recoge.

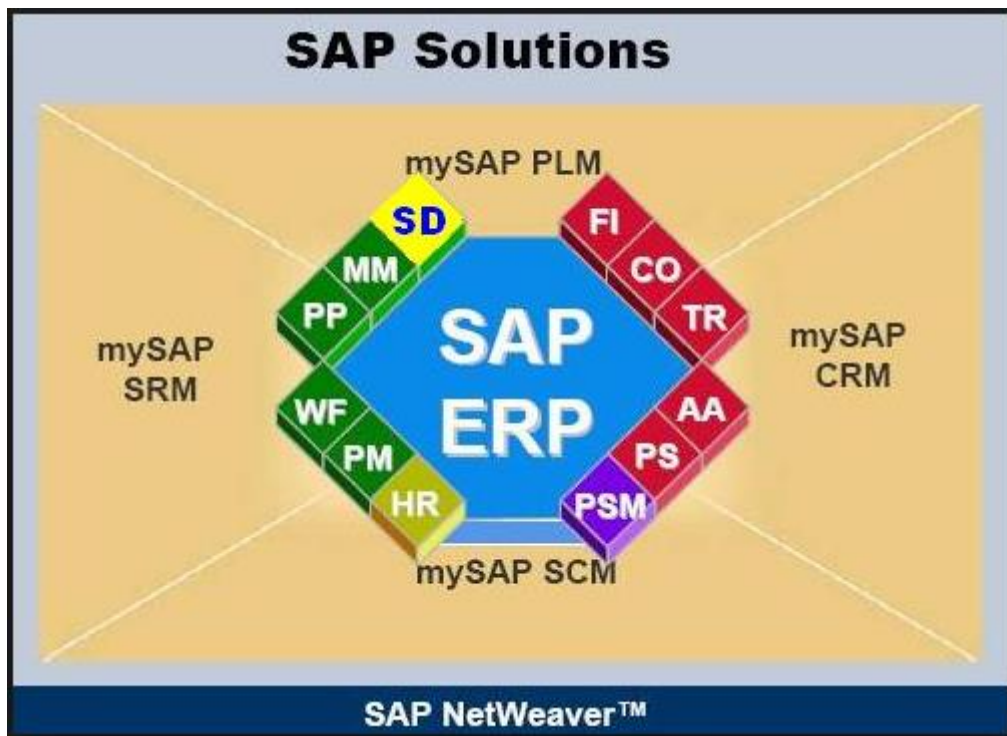


Ilustración 3: Soluciones SAP
(Obtenida de: <http://wiki.scn.sap.com>)

2.1.3.1 Arquitectura

SAP proyectó su primer ERP bajo el software R/3 basando su arquitectura en una estructura cliente/servidor de tres niveles (de ahí su nombre): Nivel de presentación, Nivel de aplicación y Nivel de base de datos. Era altamente modular y se aplicaba fundamentalmente por medio del software, de forma que los modos de interacción entre los diversos clientes y servidores podían ser controlados.

Pero con el paso del tiempo esta arquitectura también evolucionó debido al fenómeno de internet, y términos como basado en la Web o habilitado en la Web reemplazaron el término cliente/servidor de los años 90. La ventaja de una arquitectura basada en Internet es que cualquier ordenador con un acceso seguro a Internet podía ingresar al producto, ya que tan sólo con insertar una dirección URL, uno podía tener acceso al sistema.

Sin embargo, aunque a nivel de IT esto podía presentar grandes beneficios en términos de despliegue, soporte, actualizaciones y mantenimiento, al contar con la aplicación de los cambios de manera instantánea para todos los usuarios;

a nivel de usuario no presentaba tantas ventajas, por la pesada navegación de hiperenlaces o lo tedioso que resultaba el acceso a la aplicación cuando existían problemas en la red. Además los dispositivos inalámbricos tampoco se vieron fortalecidos con esta arquitectura.

La siguiente etapa introdujo a la web los sistemas ERP (planificación de los recursos de la empresa). Extender las aplicaciones de la oficina de gestión a internet supuso la fusión de las dos vertientes, el acceso universal a través de la web y las ventajas que aporta la arquitectura cliente/servidor.

Las características que debían tener los sistemas ERP tradicionales para estar en Internet eran:

1. estar completamente habilitados en un navegador (aunque esto en gran parte dependiese del usuario, su pc y condiciones de acceso).
2. un nuevo diseño para estar disponible tanto para todos los usuarios como para los socios comerciales o clientes.
3. tener un nuevo diseño para utilizar un lenguaje estándar de intercambio de datos (como XML), en lugar de protocolos de propiedad.

Esto supuso un nuevo rediseño de los ERP, en una fuente abierta acorde a los estándares para su completa compatibilidad con el comercio electrónico, de tal manera que la aplicación resultante, debía que ser extensible a componentes adiciones, como Java 2 Enterprise Edition (J2EE), entre otros, así como ser accedida desde internet a través de un navegador Web pudiendo ser manejada por un servidor de aplicación con total seguridad y características de integración. Los servidores de aplicación por lo general son utilizados para aplicaciones basadas en transacciones complejas, y para soportar algunas necesidades, cualquier servidor de aplicación tiene que tener una redundancia integrada, monitores de gran disponibilidad, servicios de aplicación de alto rendimiento y soporte para el acceso a bases de datos complejas.

El término servidor (aplicación) Web con frecuencia se refiere a un software en un ambiente de Intranet o Internet que hospeda una gran variedad de sistemas de lenguaje utilizados para programar transacciones de base de datos o procesamientos comerciales generales. Esta pensado para cubrir grandes necesidades como gran cantidad de visitas o movimiento de datos. Por lo tanto existe una sobre posición entre el servidor de aplicación y un servidor Web, ya que ambos pueden realizar tareas similares. El servidor Web (también conocido como servidor http) puede invocar una variedad de textos y servicios para bases de datos y llevar a cabo procedimientos comerciales, mientras que los servidores de aplicación con frecuencia vienen con su propio servidor HTTP. El servidor de aplicación puede estar en la misma computadora que el servidor Web o estar en una computadora separada, mientras que en grandes empresas, múltiples computadoras se utilizan tanto para servidores de aplicación como servidores Web.

De hecho, varios negocios se embarcaron hace algunos años en un camino a la arquitectura orientada al servicio (SOA) y servicios Web, cuando hicieron sus primeras inversiones en tecnologías software basadas en componentes y en especial, en servidores de aplicación. SOA (que con frecuencia se iguala a los servicios Web, aunque estas dos nociones no deben ser utilizadas indistintamente) es un término para una interfase estandarizada entre el software que permite que un programa utilice los componentes funcionales (servicios) de otro programa. Mas formalmente se puede definir SOA como un marco conceptual para integrar procesos de negocios soportados en tecnología segura a través de componentes desarrollados bajo estándares internacionales que pueden ser re-utilizados y combinados para adaptarse a los cambios de prioridad del negocio. Anteriormente llamada arquitectura de objetos distribuidos, el término SOA se acuñó en el cambio de siglo cuando los servicios Web y los estándares de Internet estaban en evolución.

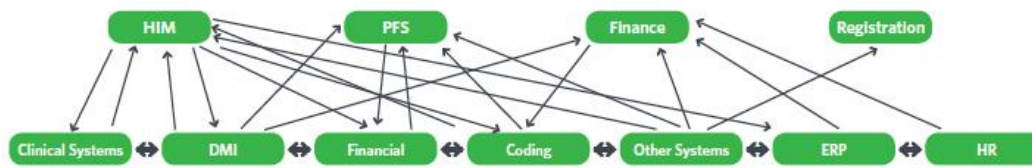
La Arquitectura orientada a servicios mueve el panorama ERP (Planificación de recursos empresariales) hacia el software basado en la web y servicios basados en la actividad empresarial. Este movimiento aumenta la flexibilidad, la adaptabilidad, la apertura y la eficiencia, debido a que las interfaces son independientes de las plataformas. SOA ayuda a las empresas a reutilizar los componentes de software y no depender tanto de las tecnologías hardware ERP de la propia empresa, lo que hace que esta arquitectura sea una opción de ERP muy atractiva para las pequeñas y medianas empresas.

SAP manifiesta que: *“Es la única empresa fabricante de software de aplicaciones que a la vez construye orientación a servicios directamente en sus soluciones y proporciona una plataforma de tecnología SAP NetWeaver, además de ayuda para apoyar a las empresas en el desarrollo de su propia arquitectura orientada a servicios, que abarcan tanto las soluciones SAP y no SAP.”*

Gartner define SOA como una topología de aplicación en la que la lógica comercial de la aplicación se organiza en módulos (servicios) con una identidad clara, un propósito específico e interfases de acceso programático. Los servicios se comportan como cajas negras: Su diseño interno es independiente de la naturaleza y propósito del solicitante, es decir, debido a que las interfases son independientes de las plataformas, un cliente debe ser capaz de utilizar el servicio desde cualquier dispositivo utilizando cualquier sistema operativo (OS) en cualquier lenguaje de programación. En SOA, los datos y la lógica comercial se encapsulan en componentes comerciales modulares con interfases documentadas. Esto clarifica el diseño y facilita un mayor desarrollo y futuras extensiones. Una aplicación SOA también se puede integrar con un legado externo, heterogéneo de aplicaciones compradas más fácilmente que con una aplicación monolítica que no sea SOA.

En los diagramas siguientes se muestra como las empresas se han beneficiado con la implementación de la práctica de SOA, al poder mantener de manera independiente los diferentes servicios con una correcta integración entre ellos:

Before: Does Your System Look Like This?



After: Would You Like It to Look Like This?



Antes de SOA y después de SOA

Antes	Después
<ul style="list-style-type: none"> Separado en silos, no integrados Cerrado Monolítico Frágil, vulnerable <p>En las arquitecturas de TI tradicionales, las actividades del proceso de negocios, las aplicaciones y los datos con frecuencia están encerrados en silos independientes e incompatibles que son caros de mantener y dejan a los usuarios la necesidad de navegar entre redes, aplicaciones y bases de datos independientes para realizar tareas de negocios concretas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Servicios compartidos Cooperativo Interoperable Integrado <p>Con una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), los usuarios ya no tienen que iniciar sesión en varios sistemas, buscar los datos relevantes e integrar los resultados manualmente. Los datos de las actividades de los procesos de negocios se entregan como un servicio integrado, en una sola aplicación, en una sola pantalla, con un solo inicio de sesión.</p>

Ilustración 4: **Mejora de infraestructura con SOA**
(Obtenida de: <http://sissoaction.sisinfomanagement.com>)

2.1.3.2 Módulos

Este sistema comprende muchos módulos completamente integrados que abarca prácticamente todos los aspectos de la administración empresarial. SAP ha puesto su mirada en el negocio como un todo: así ofrece un sistema único que soporta prácticamente todas las áreas en una escala global. SAP proporciona la oportunidad de sustituir un gran número de sistemas independientes, que se han desarrollado e instalado en organizaciones ya establecidas, por un solo sistema modular. Cada módulo realiza una función diferente, pero está diseñado para trabajar con otros módulos. Está totalmente integrado, ofreciendo real compatibilidad a lo largo de las funciones de una empresa.

Las características destacables del sistema modular son:

- Debe dar cobertura a las diferentes áreas de manera funcional.
- Ser integrable a nivel operacional entre las distintas soluciones.
- Cumplir la premisa de modularidad dentro de los sistemas ERP, correspondiéndose cada área funcional con un módulo del sistema.

Los principales módulos de aplicación o soluciones estándares que componen el software ECC se dividen en tres grandes áreas: Finanzas, Logística y Recursos Humanos. Estos tres grupos no son independientes, sino que están interconectados entre sí, pero además existe otro área en donde se engloban componentes válidos para todas las aplicaciones.

Logística:

SD --> Ventas y Distribución
MM --> Gestión de Material
PP --> Planificación de producto
QM --> Control de calidad
PM --> Mantenimiento

Recursos Humanos:

HR --> Gestión de personal

Finanzas:

FI --> Gestión financiera
CO --> Controlling o Contabilidad de costes
AM o TR --> Tesorería
PS --> Sistema de control de proyectos

Funciones Multiaplicaciones:

WF --> Flujo de trabajo
IS --> Soluciones sectoriales (Químicas, Aeroespaciales, Mecánicas, etc.).



Ilustración 5: **Módulos SAP ECC**
(Obtenida de: www.itica.cz/sap-r3-informacni-system/)

Módulo SD-Sales and Distribution. Ventas y distribución

Este módulo nos permite manejar todo lo referente a ventas y distribución de bienes y servicios, su diseño hace hincapié en el uso de una estrategia de ventas que responda a las condiciones del mercado, mediante la cual se lleva a cabo la gestión de los procesos de negocio de las empresas que lo utilizan. Este módulo proporciona a las empresas un conjunto de registros de datos maestros, gestión de créditos, pedidos, entregas, precios, facturación y un sistema de transacciones comerciales documentadas.

Módulo MM-Materials Managament. Administración de materiales

El objetivo de este módulo es proporcionar un soporte detallado de las actividades diarias para todo tipo de empresa que consuman materiales en sus procesos de producción, incluidos la energía y los servicios, ya que comprende todas las actividades y funciones logísticas relacionadas con la adquisición, el aprovisionamiento (compras) y el control (inventario, almacenes) de la cadena de suministro.

Módulo PP-Production Planning and Control. Planificación y control de la producción

El diseño de este módulo permite ser utilizado en cualquier sector industrial. Permite la conexión con sistemas externos de control de plantas, pudiendo gestionar distintos tipos de plantas, ya que provee procesos comprensivos para

todo tipo de manufactura. El objetivo de SAP PP es el de asegurar que se lleva a cabo la producción de manera efectiva, estando alineados los procesos de producción con los tiempos de entrega prometidos a los clientes. La administración integrada de la cadena de suministro es el método que utiliza SAP para construir y soportar la planificación y el control de producción.

Módulo QM-Quality Management. Administración de la calidad

Gestiona la calidad en cada etapa de la cadena de suministro logístico, los procesos de negocio y los productos finales. Monitoriza, captura y maneja todos los procesos relevantes relacionados con el mantenimiento de la calidad, coordina la inspección de los procesos, inicia la corrección de medidas e integra laboratorios de sistemas de información.

Módulo PM-Plant Maintenance. Mantenimiento de planta

Se encarga del mantenimiento complejo de los sistemas de control de plantas, incluye medidas de control que establecen las condiciones de trabajo de un sistema técnico o maquinaria. Provee el soporte necesario para la planificación, tratamiento y documentación de los trabajos de mantenimiento de la planta a través de la calendarización, incluye tanto las inspecciones, mantenimientos de daños y administración de servicios como las actuaciones que no están planificadas o que se deben a averías, asegurando así la disponibilidad de los sistemas operacionales.

Módulo HR-Human Resources. Recursos Humanos

Este módulo prácticamente gestiona todo lo relacionado con el capital humano de una empresa, desde la gestión de candidatos a puestos de trabajo a la elaboración de nóminas o al desarrollo del personal, así como el control de tiempos. La mayoría de los componentes del módulo HR de Recursos Humanos pueden implementarse de forma gradual según se vaya necesitando. Algunos pueden configurarse como sistemas autónomos, como una etapa de transición antes de tener una instalación totalmente integrada a SAP. Los módulos constituyentes de la aplicación HR de Recursos Humanos han sido diseñados para cubrir dos apartados importantes de la empresa, el financiero y el relativo a las cualificaciones de los trabajadores.

Gestión financiera (FI)

Libro mayor, libros auxiliares, ledgers especiales, etc. Está diseñado para satisfacer todas las necesidades que debe cumplir el departamento de gestión financiera de una empresa y la contabilidad general. Algunas de sus funciones son: Gestión y representación de todos los datos de contabilidad, Flujo de datos abierto e integrado, Disponibilidad de los datos, Preparación de información operativa de finanzas. Siempre con la ventaja de disponer de la información en tiempo real, lo que le da el valor añadido de poder realizar una toma de decisiones y planificación más acertada.

Controlling (CO)

Controlling proporciona información de apoyo para la administración del proceso de decisión, con la finalidad de planificar, informar y monitorizar las operaciones de negocio. Los componentes son: Contabilidad de clases de costo, Contabilidad de centros de costo, Costos en función de la actividad, Órdenes internas, Control de costo del producto, Cuenta de resultado, Contabilidad de centros de rentabilidad, Gastos generales. En definitiva, gracias a la información que provee este módulo se facilita el proceso de toma de decisiones a la Gerencia.

Tesorería (TR o AM)

En este módulo se realizan funciones encargadas de integrar las previsiones y gestión de recursos de caja con las aplicaciones financieras logísticas. Control de fondos, Gestión presupuestaria, Divisas, etc. Los objetivos de la gestión de tesorería son principalmente, soportar la administración de operaciones y posiciones financieras, además de proporcionar una gestión de informes libre para analizar las operaciones y posiciones financieras con el fin de optimizar el resultado final.

Módulo PS-Project System. Sistema de proyectos

El sistema de proyectos es una solución global independiente del sector, que permite realizar el seguimiento detallado de todas las tareas de un proyecto. Incluye no solo los aspectos técnicos sino también los aspectos comerciales. Para ello define las tareas y le asigna recursos, así como las dependencias o instalaciones, para poder de esta manera llevar a cabo la trazabilidad de hitos y costes asociados. Con este módulo se pueden distinguir los siguientes grupos de tareas: Planificación aproximada inicial. Planificación ajustada. Coordinación de los recursos. Seguimiento de los materiales, capacidades y fondos. Finalización del proyecto con análisis de resultados.

Workflow (WF)

Contienen funciones que se pueden aplicar en todos los módulos, no está delimitada a una única aplicación. Cubre todos los aspectos del proceso: El Flujo (actividades), La Gente (organización) y Los Efectos (información). Permiten dar soporte y agilizar el proceso de negocio ganando tiempo. El flujo de trabajo es controlado y coordinado activamente por el sistema workflow, monitorizando los pasos de trabajo individuales y el inicio de procesos para escalar las tareas que lleguen a su fecha de vencimiento. Adicionalmente, permite la integración con la gestión organizacional, lo que posibilita relacionar personas o estructuras organizativas a las tareas. En SAP, este sistema se integra completamente con las funciones de negocio del sistema R/3 o ECC a través de sus Business Objects.

Soluciones sectoriales (IS)

La implantación de soluciones sectoriales tiene como objetivo el acelerar el crecimiento del negocio, a través de un profundo conocimiento de los procesos que impulsan cada sector. De este modo se pueden tomar mejores y más informadas decisiones estratégicas en las áreas de mayor importancia para el negocio, tanto si se desea mayor visibilidad en toda la empresa, un acercamiento a los clientes o reducir ineficiencias.

2.1.4. Implantación de soluciones SAP

Después de todo lo expuesto, no cabe duda que SAP es una plataforma de gestión sobre la cual las empresas pueden, planificar, organizar y gestionar los recursos de hoy y pensar en el crecimiento futuro de su negocio.

Al decir “plataforma” la referencia es a un entorno común, de integración absoluta entre los diferentes procesos de negocio de la empresa, que va mas allá de las limitaciones geográficas, idiomáticas o maneras particulares de hacer las cosas; una unión real entre todos los integrantes del negocio que focalizan sus esfuerzos en un interés común, el de optimar, rentabilizar y hacer mas eficiente a la empresa, maximizando para ello los resultados a la vez que se reducen costes, a través de un uso mejor y mayor de los recursos empresariales.

SAP como empresa, comercializa un conjunto de aplicaciones de software para soluciones integradas de negocios, entre ellas mySAP Business Suite, que provee soluciones escalables, es decir posibles de futura modificación, con más de 1.000 procesos de negocio, que la empresa clama se encuentran entre las mejores prácticas empresariales.

MySAP Business Suite es un conjunto de programas que permiten a las empresas ejecutar y optimizar distintos aspectos como los sistemas de ventas, finanzas, operaciones bancarias, compras, fabricación, inventarios y relaciones con los clientes. Ofrece la posibilidad de realizar procesos específicos de la empresa o crear módulos independientes para funcionar con otro software de SAP o de otros proveedores. La suite puede soportar sistemas operativos, bases de datos, aplicaciones y componentes de hardware de casi cualquier proveedor.

Para las soluciones ERP, SAP comercializa dos productos, basando su diferenciación en la complejidad de los procesos y los niveles de facturación, por ello cataloga el mercado de la empresa como “Sofisticado” o “Avanzado”. Son los denominados “All-in-One” y “Business One”, poderosas herramientas para abordar la gestión integral de las empresas. Su diferencia radica en el enfoque hacia el negocio, su capacidad de abarcar más procesos críticos con mayor robustez y su capacidad de amoldarse creciendo junto a la empresa.

La empresa “Sofisticada” la englobamos en el ámbito de SAP Business All-in-One, requiere de soluciones más elaboradas y tiene posibles para costeárselo. All-in-One no solo es una herramienta muy compleja sino también completa, que puede componer la solución idónea tanto para las medianas como para las grandes empresas mas exigentes. Ofrecen una integrada y completa gestión del negocio con paquetes basados en conocimientos y mejores prácticas del sector.

La “Avanzada” esta mas orientada a la solución SAP Business One, suele tener necesidades de producción y exportación, su nivel de negocio tiene una orienta mas nacional e internacional incipiente. Esta solución es mas económica pero a la vez mas flexible, ya que permite un crecimiento de la herramienta según las necesidades del negocio lo vaya requiriendo. Parte de una base de mejores prácticas y ajustes metodológicos.

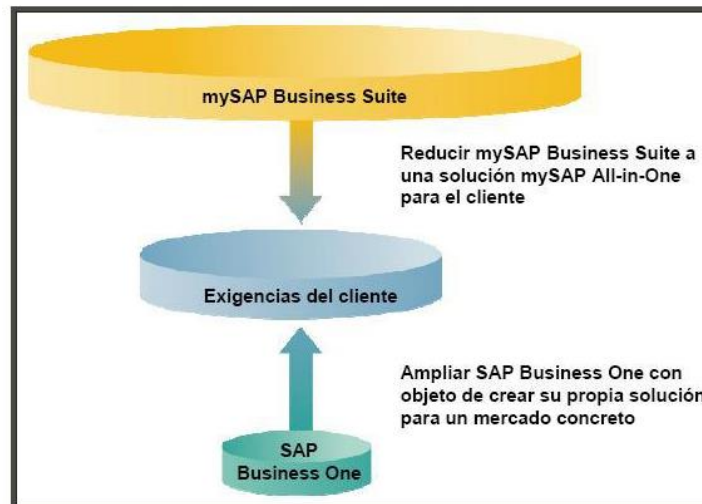


Ilustración 6: **Diferencias entre SAP All-in-One y SAP Business One**

(Obtenida de: <https://backofficemag.wordpress.com/2008/09/30/diferencias-entre-sap-all-in-one-y-sap-business-one/>)

2.1.5 Integración de soluciones SAP

Las empresas optan por integrar una solución ERP a su negocio cuando llevan a cabo una evaluación del mismo y las necesidades de este comienzan a requerir una mayor integridad entre sus diferentes procesos de negocio, consiguiendo con ello la eliminación de barreras entre los distintos departamentos, favoreciendo el flujo de información veraz y continuo entre todas las áreas, reduciendo los costos y la complejidad de las actuaciones y el mantenimiento, ofreciendo un rendimiento y una estabilidad sin precedentes en los que poder confiar para sus procesos de negocio críticos, y un aumento de las expectativas muy considerable.

Este diagnóstico es la primera de las fases a la hora de implementar un sistema ERP. Le sigue la fase de diseño, donde se toman las decisiones en firme de las mejoras a tomar y una vez tomadas se pasa a su implementación para su puesta en marcha final. Por último, se realiza un periodo de seguimiento para determinar que las decisiones han sido las correctas y mejorar sino posibles errores cometidos en las mismas o en las anteriores fases.

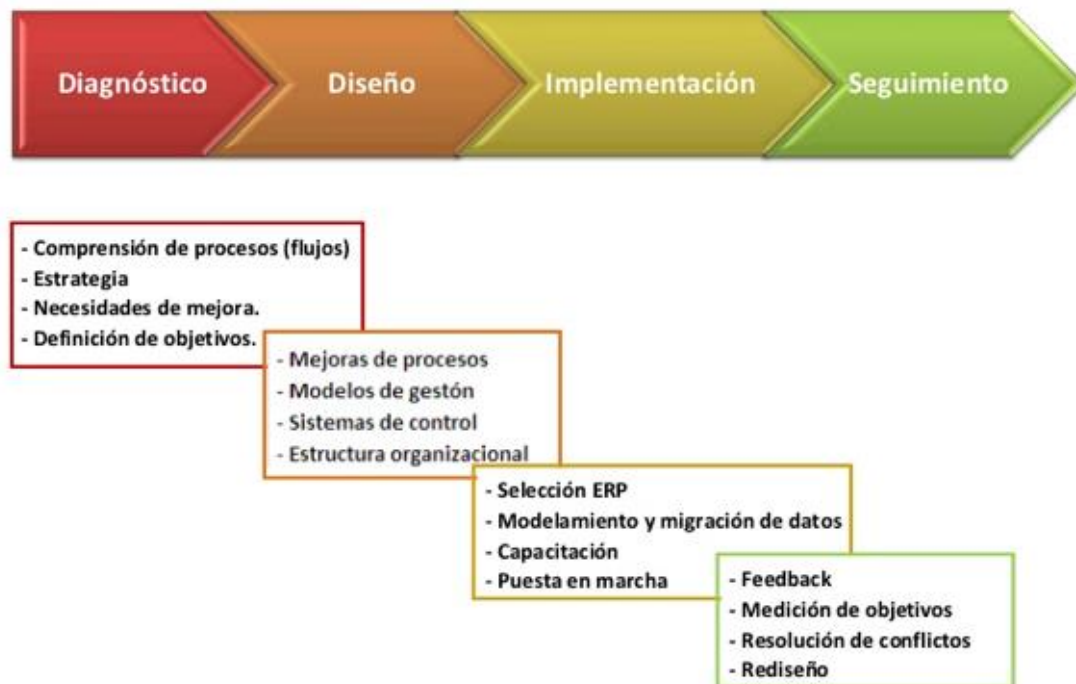


Ilustración 7: Fases de implementación ERP

(Obtenida de: <http://es.slideshare.net/mmedinasearch/fases-implementacin-erp-mapa-conceptual>)

Neoyorquino de nacimiento, con 51 años auestas, McDermott (CEO de la empresa alemana) afirmó para la revista Forbes, que la clave del crecimiento está en la innovación. Y predica con el ejemplo: cada dos semanas SAP tiene nuevos productos, aplicaciones, actualizaciones o nuevas versiones de productos antiguos. *“Tienes que hacer que los clientes realmente crean en tu sinceridad y en que lo que te motiva es darles valor y resultados de negocios. Esa es la base.”*

2.2 Fundamentación específica

2.2.1 Qué es la virtualización

El término virtualización está a la orden del día, aunque no es una nueva moda en el mundo de los negocios, ya que desde los años 60 está al alcance de los departamentos de Tecnologías de la Información (en adelante IT) con los Mainframes de IBM y su sistema operativo VM⁵. Lo que sí es novedoso es su nueva aplicación en la red, en ordenadores personales, servidores multipropósito⁶, alargando la vida de antiguas infraestructuras, aumentando la disponibilidad de los sistemas replicando los centros de datos, como entorno flexible de pruebas y desarrollos, simplificando la infraestructura de hardware y consolidando muchos de los servicios que se ofrecen desde múltiples servidores en uno solo, con el provecho tecnológico y económico que ello conlleva.

En la actualidad la arquitectura x86⁷ se ha diseñado para ejecutar un solo sistema operativo y una sola aplicación, lo que supone la infrautilización de gran parte de las computadoras.

La importancia de la virtualización radica en la posibilidad de reutilizar el hardware del que disponemos una y otra vez, para múltiples aplicaciones, pruebas y usos.



Ilustración 8: **Servidor virtualizado**
(Obtenida de: www.virtualizate.es)

Con la virtualización podemos conseguir que en una misma máquina física, a través de ciertos programas de software, se ejecuten varias máquinas virtuales, donde cada una de estas máquinas comparte los recursos hardware de ese único ordenador físico. Consiguiendo con ello que las diferentes máquinas virtuales, puedan actuar de servidores y tengan la posibilidad de ejecutar sistemas operativos distintos y varias aplicaciones, maximizando por tanto los recursos computacionales de hardware de los que se dispone.

5 El **VM/CMS** es un sistema operativo de máquina virtual que se anunció para el público en 1972 por IBM para computadoras centrales o mainframes, plataformas como System/370, System/390, zSeries, System Z9 además de otros sistemas compatibles como el emulador Hércules.

6 **Servidores multipropósito**, consiste en una integración de diversos softwares (programas) basados todos en Linux.

7 **x86** es la denominación genérica dada a ciertos microprocesadores de la familia Intel, sus compatibles y la arquitectura básica a la que estos procesadores pertenecen. La **arquitectura de computadoras** es el diseño conceptual y la estructura operacional fundamental de un sistema de computadora. También suele definirse como la forma de seleccionar e interconectar componentes de hardware para crear computadoras según los requerimientos de funcionalidad, rendimiento y costo.

Estos recursos tecnológicos son precisamente una de las preocupaciones principales de las empresas, dado que son bastante costosos de por sí y su mantenimiento requiere gran inversión, de tiempo y de dinero. Con la virtualización se ataja este problema, ya que se puede aprovechar una misma infraestructura hardware una y otra vez, sin invertir en nuevas máquinas físicas, reduciendo el coste que supone una nueva equipación, reduciendo el espacio físico donde alojar la nueva maquinaria y reduciendo el tiempo empleado en adaptar el entorno empresarial y sus aplicaciones a un nuevo hardware, consiguiendo así, una elevada capacidad de adaptación para atender a una demanda variable.

Aprovechando estos beneficios que aporta la virtualización, nace la idea de ir un paso más allá y tener todas estas ventajas competitivas de manera tangible y disponible, es decir, accesibles desde la red, para ello se hace necesario iniciar el camino hacia la nube, parece inevitable el cambio de los actuales modelos de IT hacia el Cloud Computing.

2.2.2 Qué es Cloud Computing

Básicamente la Computación en Nube está formada por servidores virtuales disponibles en toda la red. Servidores que son accesibles desde un navegador web y que pueden servir de centro de datos o equipamiento de redes, aplicaciones comunes de negocios integradas en línea, o ambas cosas. Según el IEEE Computer Society, es un paradigma en el que la información se almacena de manera permanente en servidores de Internet y se envía a cachés temporales de cliente, lo que incluye equipos de escritorio, centros de ocio, portátiles, etc.

Es así como el Cloud Computing consigue mover la computación del simple ordenador personal o centro de datos convencional hacia Internet.

La definición oficial de Cloud Computing adoptada por la Mesa Sectorial, la cual fue desarrollada por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los Estados Unidos de América (NIST, 2011), es la siguiente:

“Cloud Computing es un modelo para habilitar un acceso de red desde cualquier ubicación, conveniente y bajo demanda a un conjunto de recursos de computación configurables (redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios), que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo de administración y una interacción con el proveedor del servicio mínimos.”

Desde su aparición allá por octubre de 2006, en donde George Gilder inmortalizó este modelo arquitectónico de granja de servidores con su artículo “Las Fabricas de Información”, Cloud Computing se ha convertido en un concepto comodín, una oportunidad para transformar el modo en que las IT despliegan sus recursos como un servicio a través de la Web y de otras redes. Recursos tales como, almacenamiento, potencia de procesamiento, plataformas informáticas, aplicaciones, redes y servidores configurables, todos ellos accesibles desde una situación remota respecto al usuario, es decir, desde la nube. Se podría decir que es una evolución de la Web 2.0, en la que los datos de todos los usuarios y empresas podrían ser accedidos desde cualquier lugar y operar sin tener que

instalar los dispositivos necesarios para ello. Cloud Computing virtualiza los recursos que ofrece de manera que parezca que el usuario/cliente está utilizando los suyos propios, cuando en realidad está accediendo a los mismos a través de Internet.

Esto presenta numerosas ventajas tecnológicas, económicas y competitivas, pero no dejan de aparecer detractores a los que no les termina de convencer el riesgo al que les expone este servicio, por su preocupación en cuanto a la seguridad sobre la privacidad y protección de datos, el rendimiento que ofrecerá, quién administrará y ejercerá el control de la plataforma, la adecuada disponibilidad de los servicios y quién velará por la futura continuidad del soporte.

2.2.3 Aplicaciones en la empresa

El concepto de nube se puede usar por tanto en contextos múltiples, para referirse a cosas de lo más dispares, pero parece que hay consenso respecto a los tres tipos fundamentales de aplicación como servicio o capas, que son:

◇ Software as a Service, **SaaS** (Software como Servicio): Modelo de distribución de software a través de internet. Se basa en que la empresa distribuidora aporta el software solicitado por el cliente, el mantenimiento y soporte del mismo, y la gestión diaria, lo que se traduce en que el cliente tiene la logística de su negocio contratada externamente en una empresa proveedora, y paga solo por el tiempo de uso de aquellas aplicaciones que necesita, sin tener que preocuparse de la adquisición, ni de su actualización, mantenimiento, seguridad, ni de las licencias para su utilización. El servidor central de aplicaciones se encontraría pues, en la empresa proveedora y no en la del cliente. Este software es accedido a través de internet, y no necesariamente vía web, ya que puede ocurrir que acceda a una aplicación alojada en uno de los servidores remotos de la empresa proveedora. El mayor inconveniente de este servicio es, que depende en todo momento de la conexión a internet para su uso. Ejem: GMail, Google Docs, Amazon Simple Storage Service (Amazon S3), Salesforce.

◇ Platform as a Service, **PaaS** (Plataforma como Servicio): Se refiere a un entorno de desarrollo, herramientas y servicios asociados que se ofrece a los clientes para soportar el ciclo de vida completo de construcción, pruebas y puesta en marcha de sus propias aplicaciones web completamente disponibles desde internet. Hardware más Software sobre el que desplegar aplicaciones de forma sencilla. Una característica importante es que no es necesaria la descarga de programas que instalar en los equipos de los desarrolladores, por lo que se podría decir que el servicio PaaS engloba en sí mismo un servicio SaaS, de tal manera que los usuarios de la empresa cliente acceden al software instalado desde su oficina, vía internet. Ejem: Google App Engine, Salesforce.com, Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS), Windows Azure.

◇ Infrastructure as a Service, **IaaS** (Infraestructura como Servicio): Modelo de distribución de infraestructura de computación como un servicio, principalmente mediante una plataforma de virtualización. Es la posibilidad de ofrecer almacenamiento básico, procesamiento como servicios estandarizados y red facturables según su consumo, estableciendo los necesarios acuerdos de calidad de servicio (SLA⁸). El cliente compra todos los recursos a un proveedor de servicio externo, en vez de adquirirlos, ahorrándose el gasto en servidores, el espacio que supone un centro de datos o equipamiento de redes y pagando únicamente por el tiempo que haga uso de estas infraestructuras. Las características principales son, que la empresa proveedora se encarga de proporcionar todo el hardware y software necesario, incluyendo la seguridad y, que todo el aprovisionamiento de estos servicios se hace de manera integral a través de la web. Ejem: Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2), Joyent, GoGrid.

Algo común a todos ellos es la forma de facturación para la empresa, puesto que todos estos servicios se facturan en función de los recursos consumidos.

Es más sencillo para las organizaciones empezar con servicios SaaS, puesto que son aplicaciones terminadas listas para utilizar que se rentan y adaptan de un modo más rápido. El uso de PaaS, habitual en labores de desarrollo de software, implica la necesidad de una máxima eficiencia en el suministro de la plataforma para proporcionar mayor productividad en el proceso de desarrollo. Sin embargo, es la capa IaaS, un requisito indispensable para soportar la estrategia de nube de una gran organización, pues provee de los servicios necesarios y proporciona confidencialidad a las otras capas PaaS y SaaS, tales como servidores y almacenamiento, con control total de las aplicaciones alojadas.

2.2.4 Tipos de Cloud

La forma de implementación de estos servicios o capas se recoge básicamente en cuatro tipos de nubes: Nubes Públicas, Nubes Privadas, Nubes Comunitarias y Nubes Híbridas o Alojadas.

◇ Cloud pública

Nube pública: se caracteriza porque el prestador de este servicio pone su infraestructura a disposición de cualquier usuario a través de internet, esto es, que habilita sus recursos de software y hardware de forma libre o mediante una cuota que variará en función del tiempo de uso. Con lo que archivos o trabajos de distintos clientes pueden estar mezclados en un mismo sistema de almacenamiento, servidor u otra infraestructura de la nube, sin que el usuario final sepa qué otros datos aloja la misma plataforma de la que él está haciendo uso. Esta caracterizada por tener sus servicios virtualizados por parte de los proveedores para múltiples clientes, accediendo estos a dichos servicios a través de internet.

⁸ **SLA** Un acuerdo de nivel de servicio o **ANS** (en inglés *Service Level Agreement* o *SLA*), es un **contrato** escrito entre un proveedor de servicio y su **cliente** con objeto de fijar el nivel acordado para la **calidad** de dicho **servicio**.

◇ Cloud privada

Nube privada: comparte semejanzas y los beneficios de la nube pública, pero aquí es la propia organización quien gestiona sus recursos tanto hardware como software, evitando restricciones a nivel de red (ancho de banda, requisitos legales, etc), confiriendo mayor seguridad a su entorno, así como protección a los datos y procesamientos.

◇ Cloud comunitaria

Nube comunitaria: tiene muchas similitudes con la nube privada en cuanto a los servicios ofrecidos pero en este caso la infraestructura tecnológica se comparte entre un grupo de organizaciones con un objetivo común, ya que tienen funciones y servicios comunes, por ejemplo, en materia de seguridad, investigación, políticas o cumplimiento normativo; consiguiendo así, un ahorro bastante considerable en costes. Puede ser gestionada por las propias organizaciones o por un tercero, y puede establecerse en las mismas instalaciones de la comunidad o grupo o fuera de él.

◇ Cloud híbrida

Nube híbrida o alojada: se caracteriza por combinar dos o más formas de nubes de las descritas anteriormente (pública, privada o comunitaria), puesto que pueden compartir unas partes y otras no, aunque de manera controlada, por lo que continúan siendo entidades únicas interconectadas mediante tecnología estandarizada o propietaria que permite la portabilidad de datos y de aplicaciones. Ofrece servicios cloud en modo de pago por uso (nube pública), así como servicios en modo privado sólo para una misma empresa (nube privada). Sobre esta unión, aunque atractiva para las empresas, debe ejercerse un control mayor, ya que las aplicaciones compartidas no deben presentar complicaciones a nivel de base de datos, ni de sincronización, ni condicionantes de complejidad, por lo que suelen solicitar este servicio empresas que necesiten una infraestructura tecnológica simple.

2.2.5 Características. Ventajas y desventajas

Con los modelos de soluciones en la nube se elimina la necesidad de grandes inversiones y costes fijos, transformando a los proveedores en empresas de servicios que ofrecen de forma flexible e instantánea la capacidad de computación bajo demanda.

Para poder entender de una manera rápida y sencilla cuales son las claves del concepto del cloud computing, se recurre a una serie de características principales que lo diferencian de los sistemas tradicionales de explotación de las TIC. Entre las características asociadas al cloud computing se encuentran las siguientes:

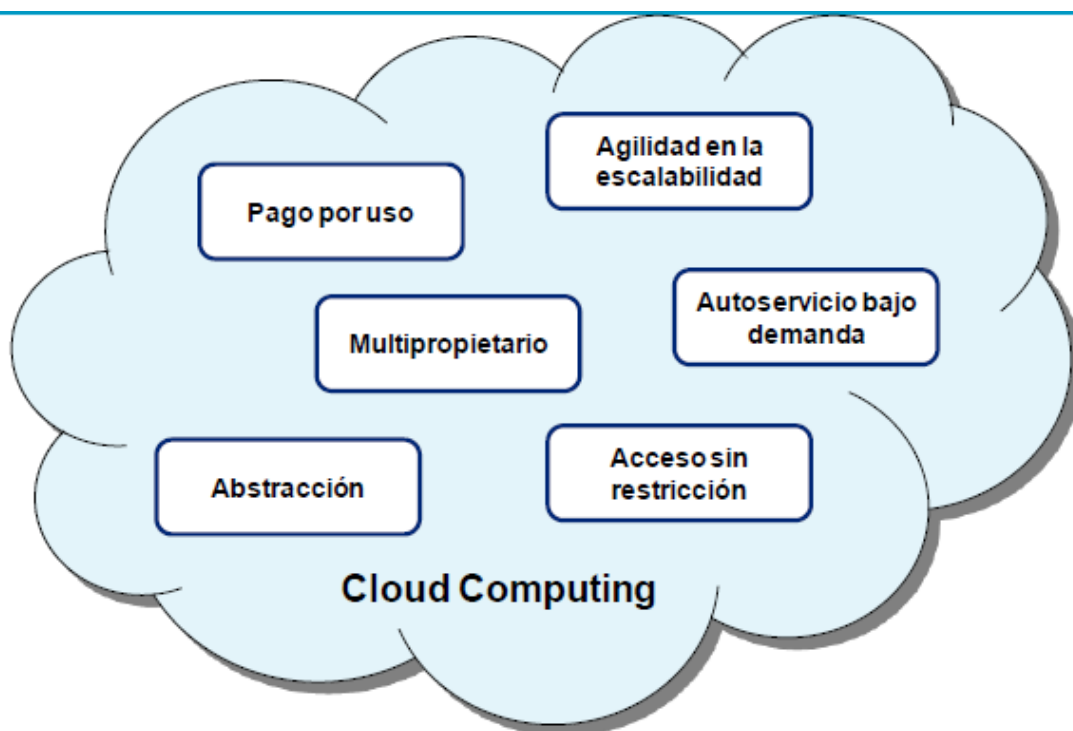


Ilustración 9: **Características asociadas al cloud computing**
(Obtenida de: www.ontsi.red.es/ontsi/es/estudios-informes)

♦ **Pago por uso**

Una de las características principales de las soluciones cloud es el modelo de facturación basado en el consumo, es decir, el pago que debe abonar el cliente varía en función del uso que se realiza del servicio cloud contratado.

♦ **Abstracción**

Característica o capacidad de aislar los recursos informáticos contratados al proveedor de servicios cloud de los equipos informáticos del cliente. Esto se consigue gracias a la virtualización, con lo que la organización usuaria no requiere de personal dedicado al mantenimiento de la infraestructura, actualización de sistemas, pruebas y demás tareas asociadas que quedan del lado del servicio contratado.

♦ **Agilidad en la escalabilidad**

Consistente en aumentar o disminuir las funcionalidades ofrecidas al cliente, en función de sus necesidades puntuales sin necesidad de nuevos contratos ni penalizaciones. De la misma manera, el coste del servicio asociado se modifica también en función de las necesidades puntuales de uso de la solución. Esta característica, relacionada con el pago por uso, evita los riesgos inherentes de un posible mal dimensionamiento inicial en el consumo o en la necesidad de recursos.

♦ **Multiusuario**

Capacidad que otorga cloud de permitir a varios usuarios compartir los medios y recursos informáticos, esto posibilita la optimización de su uso desde diferentes lugares del mundo.

♦ *Autoservicio bajo demanda*

El servicio puede ser solicitado por el usuario o cliente a través de Internet directamente a medida que lo vaya requiriendo, sin necesidad de una interacción humana con su proveedor o proveedores de servicios cloud.

♦ *Acceso sin restricciones*

Característica consistente en la posibilidad ofrecida a los usuarios de acceder a los servicios contratados de cloud computing en cualquier lugar, en cualquier momento y con cualquier dispositivo que disponga de conexión a redes de servicio IP. El acceso a los servicios de cloud se realiza a través de la red, lo que facilita que distintos dispositivos, tales como teléfonos móviles, dispositivos PDA u ordenadores portátiles, puedan acceder a un mismo servicio ofrecido en la red mediante mecanismos de acceso comunes.

Los beneficios que puede aportar a las empresas el incorporar a su negocio un tipo de servicio cloud, depende fundamentalmente de dos factores a tener en cuenta, el tamaño y el sector de la misma. A continuación se detalla en la siguiente ilustración las alternativas escogidas según el tamaño del negocio y los sectores mas dispuestos a implantar soluciones cloud:

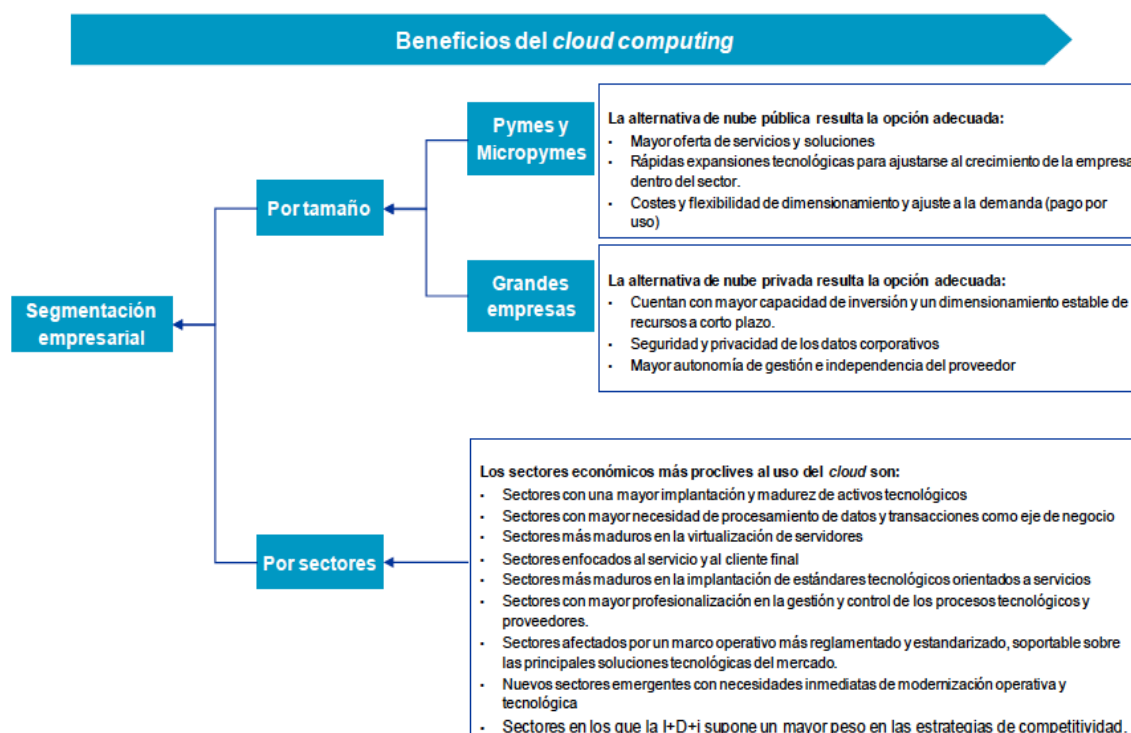


Ilustración 10: **Beneficios del cloud computing**
(Obtenida de: www.ontsi.red.es/ontsi/es/estudios-informes)

Independientemente del tamaño o sector de la empresa las ventajas obtenidas en cualquier caso son:

- Despliegue acelerado de nuevas aplicaciones sin consumir los recursos informáticos de la empresa.
- Menores requisitos de capital para inversiones iniciales en IT, ya que la empresa puede utilizar la infraestructura, las aplicaciones y las plataformas en la nube, y por consiguiente menor riesgo.
- Flexibilidad para hacer frente a cambios repentinos o a altibajos en la demanda.
- Capacidad para proporcionar aplicaciones o servicios que satisfagan la demanda de forma precisa y puedan ajustarse a la demanda futura.
- Continuidad de negocio y capacidad de recuperación de desastres mucho más rápida, reduciendo al mínimo los tiempos de inactividad.
- Focalización. El servicio cloud, permite a las empresas centrarse en su negocio en vez de emplear tiempo y dinero en hacer una alta inversión tecnológica para rentabilizarlo.
- Optimización en el uso de los recursos, lo que le permite reducir la carga de trabajo del personal respecto a las tareas técnicas, pudiendo emplear este tiempo en labores que produzcan valor a la empresa.
- Tecnología actualizada y seguro, el proveedor es el encargado en todo momento de la mejora y mantenimiento de los sistemas, permitiendo a la empresa el acceso siempre a la última tecnología.

A pesar de las ventajas aportadas al empresario, algunos de ellos no se lanzan a dar el salto definitivo a la nube porque temen que se les pueda presentar algunos de estos inconvenientes:

- Falta de disponibilidad del servicio por falta de conexión a internet, ya que el acceso a los datos está sujeta a esta disponibilidad.
- Falta de estandarización e integración tecnológica con programas o aplicaciones de las que dispongan instaladas localmente, o debido a los continuos cambios sufridos en la madurez funcional de las aplicaciones.
- Seguridad y privacidad de los datos en manos de terceros, puesto que no residen en las instalaciones de la empresa, lo que supone una mayor vulnerabilidad para la sustracción o robo de la información.
- Dependencia del proveedor y miedo al mantenimiento futuro del servicio contratado.
- Amortización tecnológica no compensada.
- Restricciones geográficas. La información de la empresa debe recorrer diferentes nodos hasta llegar a su destino, cada uno de estos canales, son un foco de inseguridad.
- Escalabilidad a largo plazo. Cada vez que más empresas empiecen a compartir la infraestructura de la nube, los servicios del proveedor se verán más sobrecargados, si este no dispone de un esquema de crecimiento óptimo, el empresario puede sufrir repercusiones en su negocio.

2.2.6 Objetivos del presente estudio

SAP que es una empresa innovadora y líder mundial en software empresarial colaborativo o software de negocio, definido por ellos como *"Software que consta de aplicaciones de planificación de los recursos empresariales, business intelligence y aplicaciones relacionadas"*, no podía obviar este avance tecnológico ni dejar de subirse a la nube, por ello desde principios de noviembre de 2009 decidió aunar fuerzas con Intel para desarrollar tecnologías que den soporte a la implementación eficiente del software como servicio (SaaS - Software as a Service). Esta modalidad de comercialización está cambiando el modo en que el software llega a los clientes a través de tecnologías Cloud, accediendo de este modo a la posibilidad de poder prestar sus servicios a nivel internacional.

En la actualidad, las soluciones Cloud que SAP ofrece a las empresas y pymes abarcan un sinnúmero de posibilidades para ofrecer la combinación ideal al empresario según sus necesidades de negocio.

En la elaboración de este estudio, se va a evaluar cuantitativamente con una serie de métricas estandarizadas, la comparativa de la instalación de un SAP ERP NetWeaver 7.4 instalado de manera tradicional con infraestructura IT local de la propia empresa, frente al mismo SAP instalado en la nube con recursos virtualizados totalmente externalizados. Concluyendo del estudio, los beneficios o perjuicios que puede aportar al empresario la contratación para su negocio de este tipo de servicio cloud.

"En 2014 hemos avanzado en nuestra estrategia Run Simple para ayudar a nuestros clientes a transformar sus negocios. El fuerte crecimiento de SAP está impulsado por la plataforma HANA, el catálogo cloud más amplio y la mayor red de negocios del mundo", ha declarado Bill McDermott, CEO de SAP. "SAP impulsa el claro camino del crecimiento para las empresas del siglo 21: se gestionan en tiempo real, de forma simple y están conectadas a redes empresariales. Seguiremos trabajando sin descanso hacia un modelo de negocio mucho más predecible. Una vez más estamos aumentando nuestra ambición en cloud para multiplicar por 7 el crecimiento de 2014 en 2020".

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la definición de un proyecto de tecnología, el Alcance es el aspecto más crítico, éste determinará que se producirá y que no se producirá, al mismo tiempo debe ser elaborado con suficiente claridad y detalle, de manera que el equipo de trabajo y la organización del usuario final del producto tengan claras las expectativas y metas del proyecto. Un cambio del Alcance durante la puesta en marcha del proceso, implicaría un impacto importante en factores tales como: Recursos, Metas, Tiempos y Costos.

El primer paso para elaborar el plan maestro del proyecto, es determinar el Alcance, este se lleva a cabo a través de reuniones internas de gerencia, en éstas se determinarán las estrategias, los objetivos del negocio frente a las expectativas de la organización de cara al proyecto IT, hasta lograr la creación del documento compromiso técnico funcional avalado por ambas partes. El documento elaborado como Alcance será seguido durante toda la evolución del proyecto para su cumplimiento y control. Ésta gestión deberá ser la primera actividad ha desarrollarse en el proceso de planificación del proyecto, en esta actividad deben participar todos los involucrados que dirigirán el proyecto tanto del área técnica, como del área funcional de la organización.

Es fundamental mantener balanceado e integrado el alcance del proyecto con los siete restantes componentes o factores claves para la implementación de un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP), los cuales están insertados en el Mapa Estratégico de Proyecto (Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recursos Humanos, Comunicaciones y Riesgo). Con esto se garantizara la calidad y la implementación exitosa del producto, de acuerdo a lo planificado de manera inicial. Cambiar los parámetros previamente establecidos en el Alcance puede impactar negativamente la entrega del proyecto, en este sentido, se recomienda diseñar un Procedimiento de Control de Cambios Preventivo, el cual garantice la continuidad del proyecto en los tiempos y costos fijados inicialmente. Es recomendable que adicionalmente se cree una segunda etapa que cubra las necesidades surgidas por cambios importantes o mejoras estratégicas del proyecto, y que a la postre se puedan acometer planificadamente una vez entregada la primera etapa. Solo cambios menores y de poca monta podrán ser incluidos en la etapa inicial del proyecto.

La composición del Alcance, se inicia tras analizar con detalle las necesidades técnico funcionales de la organización, recolectar el mayor volumen de información posible acerca de la estructura de la organización, su experiencia empresarial, su madurez cultural de cara a las expectativas y de las capacidades del producto para cumplir con éstas. Elementos fundamentales en la elaboración del Alcance, tienen que ver con los límites o intereses que rodean a las entidades de la organización tales como las unidades del negocio, áreas de responsabilidades y áreas técnicas de infraestructura.

En este sentido, se va a analizar a continuación a grandes rasgos sin entrar en detalles (puesto que no es el objetivo de este estudio), los elementos claves para elaborar un correcto alcance funcional y organizacional para la conformación de la viabilidad del proyecto.

3.1 Alcance funcional

La primera fase que debe producirse en un proyecto informático es la elaboración del Alcance Funcional. Se describe con la finalidad de acordar entre el cliente y la empresa el alcance final del proyecto basándose en la oferta entregada y aceptada anteriormente. La diferencia entre la oferta entregada inicialmente y esta fase, es que en el análisis del alcance funcional se aborda con mucho más detalle cada uno de los pasos a desarrollar y seguir.

Se inicia estableciendo el propósito principal de la función productiva o de servicios bajo análisis y se pregunta sucesivamente que funciones hay que llevar a cabo para permitir que la función precedente se logre.

En el caso en cuestión, la empresa debe aportar los conocimientos al cliente en cuanto a la misión, visión y objetivos de la organización a estudio, así como una descripción del entorno empresarial implicado, los competidores, proveedores y situación actual en el mercado, para poder elaborar con ello el plan estratégico e identificar así la necesidad de implementar el mejor sistema ERP para la misma, ya sea en la propia compañía o en la nube.

El análisis funcional se aplica de lo general a lo particular, por eso es fundamental ser minuciosos en la indagación de cada área de la organización para identificar las áreas funcionales involucradas en la implantación de un sistema ERP. Para ello se hace énfasis en conocer y documentar las necesidades de la organización por áreas con el objeto de elaborar los requerimientos o especificaciones técnicas del sistema a integral.

Se destacan pues las partes a considerar en la elaboración de este punto:

- Descripción de las áreas que conforman la organización de la empresa a estudio identificando los aspectos claves para la elección del sistema ERP.
- Organigrama de la organización con cada una de las áreas funcionales que conforman la misma.
- Requerimientos por áreas funcionales.
- Identificación de los procesos, operaciones y dependencias transversales entre cada una de las áreas de la organización.
- Identificación de los usuarios claves de cada una de las áreas de la organización.
- Análisis de factores clave o beneficios esperados y riesgos potenciales derivados del impacto de implementar el sistema integrado SAP ERP.
- Análisis de los factores diferenciales por los cuales se adopta SAP Netweaver 7.4 como sistema ERP para la organización a estudio tanto en la nube como en la propia compañía.

3.2 Alcance organizacional

Con la información aportada por la empresa al cliente o consultor externo, respecto a la misión, la cultura, el personal, el trabajo y el contexto externo de cada organización, este podrá abordar y tratar el problema en cuestiones claves de la organización elaborando un Análisis Organizacional a través de un modelo.

Cuando se encara cualquier aspecto de la problemática de una organización, en general, es conveniente tener una visión integral de todos sus elementos componentes y de su funcionamiento.

Los objetivos del modelo son facilitar y sistematizar:

- a) El análisis de los elementos componentes de la organización (anatomía de la organización).
- b) La evaluación del funcionamiento de la organización (filosofía de la organización). Esto implica la definición de factores de éxito o atributos de excelencia.
- c) La comprensión de las interrelaciones de cada uno de los elementos y atributos con el resto de elementos y atributos.

Las características del método conducen a profundizar el análisis de situaciones organizacionales, permitiendo una progresiva inclusión de roles, sectores, niveles jerárquicos y grupos de poder, para resolver conjuntamente los problemas, con la ayuda del consultor externo actuando como "agente de cambio".

El Análisis Organizacional es un intento para resolver problemas relacionados con situaciones que se presentan en una organización y por los que se decide realizar un cambio o mejora de las mismas. Este modelo analiza los elementos de la organización, del entorno y de su evolución en el tiempo, yendo de lo general a lo particular, como en el caso del análisis funcional.

Puede servir de base para un diagnóstico de la situación y del funcionamiento de la organización identificar las oportunidades y amenazas que ofrecen los distintos factores del entorno y reconocer las fuerzas y debilidades de cada uno de los elementos que componen la organización, lo que se conoce comúnmente como DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades).

- ✓ Debilidades: Cualquier aspecto que ya tenemos actualmente y que puede ser una limitación para avanzar.
- ✓ Amenazas: Elementos negativos que provienen del exterior y que nos afectan o pueden afectarnos en el futuro. Riesgos.
- ✓ Fortalezas: Los aspectos mas competitivos e interesantes de los que disponemos y que nos hacen diferentes.
- ✓ Oportunidades: Situaciones positivas del entorno que nos pueden beneficiar. Novedades.



Ilustración 11: **DAFO**

(Obtenida de: <http://www.estartap.com/como-hacer-un-analisis-dafo/>)

Análisis Interno

Al analizar la empresa se debe prestar especial atención a los siguientes ámbitos:

- ❖ Producción: Capacidad de producción, costes de fabricación, calidad e innovación tecnológica.
- ❖ Marketing: Línea y gama de productos, imagen, posicionamiento, cuota en el mercado, precios, publicidad, distribución, equipo de ventas, promociones y servicio al cliente.
- ❖ Organización: Estructura, proceso de dirección y control, y cultura de la empresa.
- ❖ Personal: Selección, formación, motivación, remuneración y rotación.
- ❖ Finanzas: Nivel de recursos financieros, nivel de endeudamiento, rentabilidad y liquidez.

Análisis Externo

Cuando se analiza lo que rodea a la empresa para detectar las oportunidades o amenazas que puede gozar o sufrir la empresa, hay que fijarse sobre todo en lo siguiente:

- ❖ Mercado: Características del público objetivo. Tamaño y segmento de mercado, evolución de la demanda, deseos del consumidor, tipos de compra y conducta a la hora de comprar.
- ❖ Sector: Detectar las tendencias del mercado para averiguar posibles oportunidades de éxito, estudiando las empresas, fabricantes, proveedores, distribuidores y clientes.
- ❖ Competencia: Identificar y evaluar la competencia de la actualidad y la que pueda surgir en el futuro. Analizar sus productos, precios, distribución, publicidad, etc.
- ❖ Entorno: Son los factores que no podemos controlar, como el marco en el que se mueve la empresa: factores económicos, políticos, legales, sociológicos, tecnológicos, etc.

De acuerdo a elaborar un DAFO para la supuesta organización a estudio, en la que se pretende instalar un software SAP NetWeaver 7.4 ya sea de manera tradicional o en la nube, podría definirse de la siguiente manera:

Tabla 1: DAFO caso de estudio

DEBILIDADES	AMENAZAS
* Instalaciones obsoletas y deficitarias * Sistema de gestión de negocios actual complejo o ineficiente	* Entrada de nuevos competidores * Crecimiento rápido del mercado
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
* Adecuados recursos financieros * Ventaja en costes * Gran equipo humano * Buena imagen de los clientes	* Nuevo producto competitivo * Mejora de rendimiento * Reducción de costes * Escalabilidad de servicios

3.3 Viabilidad del proyecto

El proyecto es el instrumento que da sentido, define, concreta y estructura las distintas actividades que se desean desarrollar, enmarcándolas en los fines del plan de gestión o acción y de la planificación estratégica.

Para su diseño y puesta en marcha se requiere primero un análisis de la realidad (apartados anteriores) y, posteriormente, un estudio de viabilidad.

El estudio de viabilidad consiste en algo tan obvio como ver si es posible ejecutar el proyecto y darle la continuidad que precisa. Para ello, habrá de tenerse en cuenta lo siguiente: recursos con los que se cuenta, requerimientos que se necesitan y la capacidad para conseguirlos. Si se cuenta con estas premisas, el proyecto es viable y puede ponerse en marcha.

Para valorar la viabilidad del proyecto en cuestión se van a analizar de manera enumerada una serie de puntos a los que se dará contestación basándonos en la supuesta empresa de estudio.

1. Breve descripción del proyecto.

Debido a que en los entornos IT se producen constantes cambios y evoluciones, las organizaciones como auténticos sistemas vivos, necesitan permanentemente adaptarse a dicho contexto, es por ello, que la empresa a estudio por su proceso natural de crecimiento, ha decidido mejorar su programa de gestión de negocio y con ello la infraestructura que lo alberga. Para dicha mejora, se plantea la opción de barajar dos opciones a valorar: (a) la implantación en la propia empresa o, (b) la implantación de manera externalizada contratando servicios cloud que se encarguen de toda la instalación y gestión.

2. Delimitación de los aspectos novedosos de la opción (b) frente a la opción (a) y determinación de si aportan o no algo significativo.

En general, existen dos grandes motivaciones que llevan a una empresa a migrar de plataforma, la primera, la actualización tecnológica de recursos/plataforma, y la segunda, la mejora desde el punto de vista de

productividad en el tratamiento y localización de la información. Una vez tomada por parte de la empresa la decisión de cambio, es necesario valorar la mejor opción de entre las existentes, para ello se sopesará en nuestro caso, las novedades que nos aporta escoger la elección (b) frente a la tradicional (a).

- Ahorro considerable en costes por no tener la infraestructura en la propia empresa y pagar solo por el uso que se hace del servicio cloud al margen del mantenimiento necesario de los servidores y demás requerimientos como pago de licencias, personal especializado, seguridad en el acceso, backup de la información de datos, etc.
 - Disminución del costo de propiedad total en cuanto a las funciones de negocio, ya que la opción (b) ofrece la posibilidad de implementar únicamente aquellas soluciones de negocio necesarias para la empresa cuando las necesita, pudiendo prescindir de ellas cuando ya no sean útiles para el negocio.
 - Mejora en el Retorno de Inversión (ROI), este valor mide el rendimiento de una inversión para evaluar qué tan eficiente es el gasto que estamos haciendo o que planeamos realizar. Esta fórmula nos da el valor calculado en función de la inversión realizada y el beneficio obtenido. Con la elección (b) desde el primer momento de su implantación, la inversión inicial será menor frente a los beneficios obtenidos por la mejora de negocio.
 - Las aplicaciones que nacen y se desarrollan en la red incorporan desde el inicio el valor añadido de la colaboración. Al estar alojados en la nube, muchos usuarios pueden colaborar fácilmente en los mismos documentos y proyectos al estar compartidos.
 - Rendimiento y estabilidad sin precedentes, al disponer de las últimas actualizaciones de hardware y software aplicadas hasta el último nivel en los servicios cloud.
 - Capacidad de almacenamiento casi ilimitada. La computación en la nube ofrece un almacenamiento casi ilimitado, ya que la necesidad de capacidad se puede ir redimensionando a demanda de pedido y dinámicamente.
 - Admisión de la colaboración e integración con aplicaciones y sistemas externos a SAP. Son los partners⁹ en el caso (b) los encargados de realizar la integración de los sistemas externos con SAP, lo que supone una ventaja a la empresa por no tener que afrontar esta problemática.
3. Establecimiento del coste material y humano del proyecto, y valoración de disponibilidad de recursos necesarios o capacidad para conseguirlos.
- Los costos por infraestructura tecnológica y software estarán regidos por el plan técnico funcional de capacidades de recursos efectuado por la organización de tecnología del cliente y la organización del proyecto IT. El mismo deberá ser presentado a la junta directiva de la organización para sus

⁹ **Partner** es un **socio de negocios**, una entidad comercial con la que otras entidades comerciales tienen alguna forma de alianza. Esta relación puede ser contractual, un vínculo exclusivo en el que ambas entidades se comprometen a aliarse con terceros. Alternativamente, puede ser una disposición muy suelta diseñada, en gran medida, para impresionar a los clientes y competidores con el tamaño de la red de los socios comerciales que pertenecen a esta.

consideraciones y aprobación. Una vez aprobado los presupuestos correspondientes, serán insertados en el plan maestro del proyecto.

Los costos de análisis integral y entrega del producto de software ERP para un proyecto IT estarán esencialmente interrelacionados por la capacidad, disponibilidad y calidad de su infraestructura tecnológica y por las variables tiempos, disponibilidad de recursos, horas hombres, experiencia y habilidades del recurso humano. En este sentido, se mencionan los factores fundamentales claves que determinan los costos para un proyecto de esta índole:

- Adquisición del producto ERP
- Planificación de los recursos humanos
- Infraestructura e instalación del software
- Adiestramientos, manejo del cambio
- Análisis, diseño, desarrollo y configuración del producto
- Pruebas e implementación

Situando a la empresa a estudio entre una de las multinacionales más potentes del sector automovilístico, se considerará factible y por tanto aprobado el análisis de este punto.

4. Disponibilidad de proveedores que se van a necesitar.

Los proveedores requeridos para el proyecto en cuestión varían dependiendo de la implantación a desarrollar. En el caso (a) los proveedores serán aquellos que nos puedan suministrar el hardware necesario para la nueva plataforma de infraestructura en las propias instalaciones de la empresa, así como la propia compañía SAP que serán quienes nos proporcionen el software ERP. Para el caso (b) también será la compañía SAP quien nos proporcione el software ERP, pero del hardware necesario para la plataforma cloud se encargará el partner de SAP que contratemos para dar ese servicio, es decir, que se contratará a una compañía externa partner de SAP que será quien albergará la arquitectura de instalación y gestionará el proceso de implantación.

Debido a la gran oferta actual de estos servicios, la disponibilidad de proveedores tanto en un sentido como en otro, no supondrá ningún inconveniente para el caso de estudio.

5. Colaboraciones necesarias y verificación de que es posible conseguirlas.

Cualquier análisis de una parte del sistema ha de considerar, necesariamente las interrelaciones entre esta parte y el sistema total, así como también las relaciones ambientales de la organización. Debe existir un compromiso de cambio por parte de la empresa. Tener el propósito de hacer algo concreto como resultado de la investigación. La empresa debe involucrarse totalmente en el proceso, así como dar amplias facilidades al consultor o agente externo para la obtención de la información. El consultor manejará la información con el compromiso de que sea de manera absolutamente confidencial. Debe proporcionarse retroalimentación sobre los resultados obtenidos y verificación de que es posible conseguirlos.

6. Desarrollo mínimo indispensable del proyecto para alcanzar los objetivos.
El sistema de proyectos es una solución global independiente del sector, que permite realizar el seguimiento de todas las tareas de un proyecto, para ello define las tareas y le asigna recursos, así como las dependencias o instalaciones, para con ello poder realizar la trazabilidad de hitos y costes asociados.

El desarrollo mínimo del proyecto que nos ocupa puede asemejarse a las fases por las que pasa el ciclo de vida del software, estas fases se describen una a una gráficamente en la siguiente ilustración:

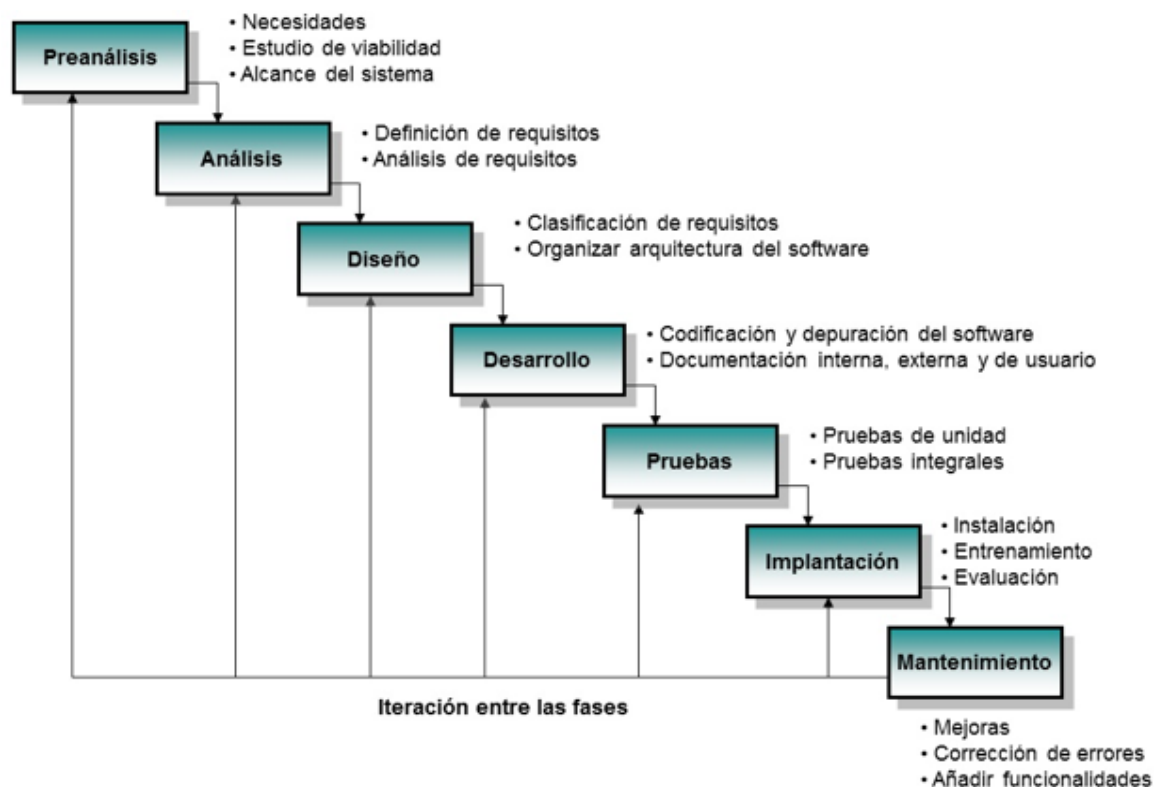


Ilustración 12: Desarrollo del proyecto

(Obtenida de: <http://defreq.blogspot.com.es/2012/08/ciclo-de-vida-del-software.html>)

Con la viabilidad del proyecto aprobada, el siguiente paso es definir el plan de acción a ejecutar y detallar el plan estratégico y operativo a seguir. El plan estratégico está expresado en términos más generales mientras que el operativo es más concreto.

4. DISEÑO

4.1 Plan de acción, estratégico y operativo

Con el objeto de dotar el estudio de un contenido práctico, se va a adaptar el proyecto de integración a una empresa ejemplo, la cual será nuestra referencia con el fin de establecer las directrices y recomendaciones del proyecto a implantar.

4.1.1 Plan de acción

Para la elaboración del estudio de la implantación de una solución de negocio ERP, en una empresa, se va a partir de una serie de premisas comunes a ambos métodos de instalación (de manera tradicional o en la nube):

⇒ La primera es que la empresa elaboración de estudio se compone de 28.000 trabajadores, por lo que hablamos de una empresa de gran tamaño que además es multinacional, una gran empresa.

⇒ El sector de actividad industrial al que se dedica es el de automoción, por lo que requiere de una gran profesionalización en la gestión y control de los procesos tecnológicos y proveedores, con una necesidad importante de procesamiento de datos y transacciones como eje de negocio, así como una mayor implantación y madurez de activos tecnológicos. Un sector en los que I+D supone una gran influencia en las estrategias de competitividad.

⇒ El producto base a instalar es actual y cumple con los requerimientos de compatibilidad y estándares para ambas plataformas objeto de estudio. Se trata del sistema de planificación de recursos empresariales SAP NetWeaver 7.4.

⇒ La empresa cuenta con liquidez suficiente como para que no sea una causa de rechazo el llevar a cabo el mas óptimo método de implantación por este motivo.

⇒ Es fundamental que en ambas instalaciones el producto se contemple en un entorno de alta disponibilidad, es decir, clusterizado.

El plan de acción es la presentación resumida de las tareas que deben realizarse durante el proyecto. Cada tarea tiene un gerente asignado y un plazo de tiempo específico. La persona encargada de cada tarea es la responsable del buen uso de los recursos asignados y del cumplimiento de los hitos de tiempo establecidos, con el fin de lograr el objetivo buscado.

Los gerentes deben de tener en cuenta dos tipos de factores cuando organizan. El primero, los objetivos y metas de la organización, los cuales se buscan alcanzar a través de los planes estratégicos y de la capacidad organizacional para su implementación. Y el segundo, lo que está sucediendo y lo que sucederá en el entorno de la empresa.

Es destacable señalar los cuatro puntos básicos que ejecutan los gerentes cuando empiezan a tomar decisiones para organizar:

- Dividir la carga de trabajo entera en tareas que puedan ser ejecutadas, en forma lógica, por personas o grupos.
- La agrupación de empleados y tareas de forma lógica y eficiente, dando origen a la departamentalización.
- Establecer quién depende de quién en la organización (jerarquía).
- Establecer mecanismos para integrar las actividades de los departamentos en un todo congruente y para vigilar la eficacia de dicha integración (coordinación).

Una vez establecidos los grupos de trabajo, se elabora el plan de acción de acuerdo a las fases a seguir durante la ejecución del proyecto, que en nuestro caso son las actividades a desarrollar para la implantación del sistema ERP:

Tabla 2: **Plan de acción**

FECHA	DURACIÓN	ACTIVIDAD	OBJETIVOS	RESPONSABLES
2-Nov-2015	5 días	Definición de procesos	Realización de análisis de procesos y requerimientos. Establecer procedimientos a seguir durante el proyecto.	-Comité ejecutivo -Jefe de proyecto -Consultor/es
9-Nov-2015	5 días	Definición funcional	Identificar los requisitos del sistema integral por áreas.	-Responsable SAP en la empresa -Jefe de proyecto -Consultor/es
16-Nov-2015	3 días	Diseño infraestructura	Elaboración del diseño de infraestructura a implantar así como elección del hardware y software.	-Comité ejecutivo -Jefe de proyecto
19-Nov-2015	10 días	Implantación infraestructura	Instauración de la infraestructura validada en el anterior paso.	-Responsable SAP en la empresa -Jefe de proyecto y -Consultor/es
3-Dic-2015	15 días	Parametrización de procesos	Desarrollo y pruebas de parametrización, para descartar fallos en el aplicativo con respecto al sistema actual.	-Desarrollador -Consultor técnico
23-Dic-2015	20 días	Pruebas de integración	Realizar todo tipo de pruebas de validación para descartar incompatibilidades y verificar el correcto funcionamiento y optimo rendimiento.	-Responsable SAP en la empresa -Desarrollador -Consultor técnico -Usuarios
21-Ene-2016	2 días	Formación usuarios	Instruir a los usuarios finales en cuanto al nuevo software y funcionalidad del mismo.	-Consultor técnico
24-Ene-2016	1 día	Puesta en producción	Implantación en producción del producto final, y sustitución del antiguo sistema de gestión utilizada hasta ahora.	-Comité Ejecutivo, -Jefe de proyecto y -Consultor/es
Enero-2016	A lo largo del tiempo	Mejoras	Recopilación de errores, fallos o mejoras evolutivas, para subsanar inconvenientes que vayan surgiendo como mantenimiento del sistema.	-Responsable SAP en la empresa

Un ejemplo gráfico podría ser el mostrado en la siguiente ilustración:

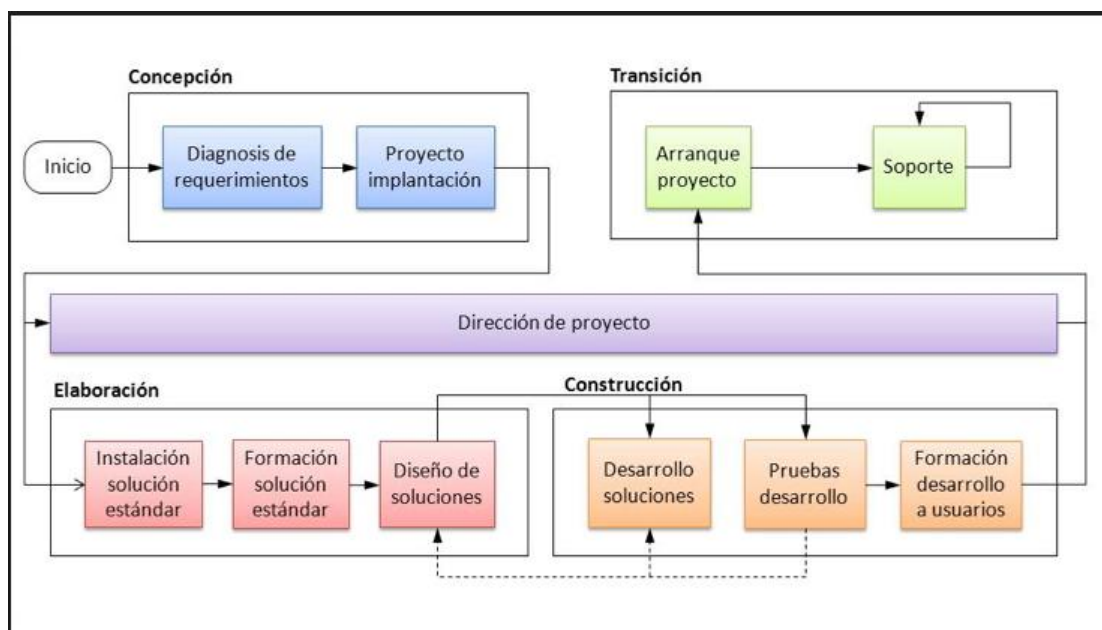


Ilustración 13: **Implantación de una solución ERP**

(Obtenida de: <http://www.semic.cat/area-de-gestion/semic-business-software/>)

4.1.2 Plan estratégico y operativo

En el Plan Estratégico se detalla la perspectiva general completa del negocio, su visión, objetivos y valores. Este plan es la base fundamental de la organización y dictará las decisiones a largo plazo. El alcance del plan estratégico puede llegar a durar años.

Se enuncia a continuación la descripción de los componentes claves del plan estratégico de la empresa a estudio en cuestión:

- I. **Visión:** Ser el proveedor de automoción más reconocido por su capacidad para adaptar los negocios hacia la creación de valor para el cliente, manteniendo un desarrollo económico y social sostenible.
- II. **Misión:** Diversificación de negocio por región, clientes y producto.

Diversificación geográfica. La estrategia de la empresa está ligada a los planes de crecimiento de los clientes. Esta diversificación geográfica permite aprovechar las oportunidades de crecimiento global y atenuar el impacto de las fluctuaciones en regiones de menor productividad debido a la crisis económica.

Diversificación de clientes. La empresa cuenta con una base de clientes diversificada que incluye a los 12 mayores fabricantes de automóviles por volumen de producción, entre los que se encuentra Volkswagen, Renault-Nissan, PSA, Daimler, General Motors y BMW. La aportación de soluciones globales es lo que ha permitido que la empresa sea el proveedor de referencia para los principales fabricantes de automóviles del mundo.

Diversificación de productos. Originalmente la cartera de productos de la empresa estaba constituida por productos de carrocería fundamentalmente, pero desde 2011 se ha afianzado considerablemente los productos de Chasis. Por otra parte, la alianza con el líder de fabricación de mecanismos ha incrementado la gama de productos

ofrecidos a los fabricantes de automóviles. Esta diversificación de la cartera de productos, ha ayudado a afianzar las relaciones estratégicas con los fabricantes de automóviles, que acuden a la empresa en busca de soluciones innovadoras y productos de alta calidad que cubran toda la cadena de valor.

- III. Valores: 'El cliente como centro de negocio', 'La excelencia operacional como práctica habitual', 'La innovación como vía de progreso', 'La sostenibilidad como permanencia en el tiempo' y 'Las personas como artífices del éxito'.

Realmente no hay reglas para escribir el plan estratégico perfecto. Es un documento abierto y vivo que crece con la organización. Puede escribirse lo que se quiera en él, mientras que dicte el futuro de su organización.

Son los gestores de cada nivel o área quienes se basarán en el plan estratégico para guiar sus decisiones, por ello debe ser un plan robusto pero flexible y mirar siempre hacia delante, enfocado a acoplar el crecimiento futuro. También influirá la cultura dentro de la organización y cómo interactuar con los clientes y con los medios de comunicación.

Tras lo detallado, el mapa estratégico presenta la siguiente perspectiva:

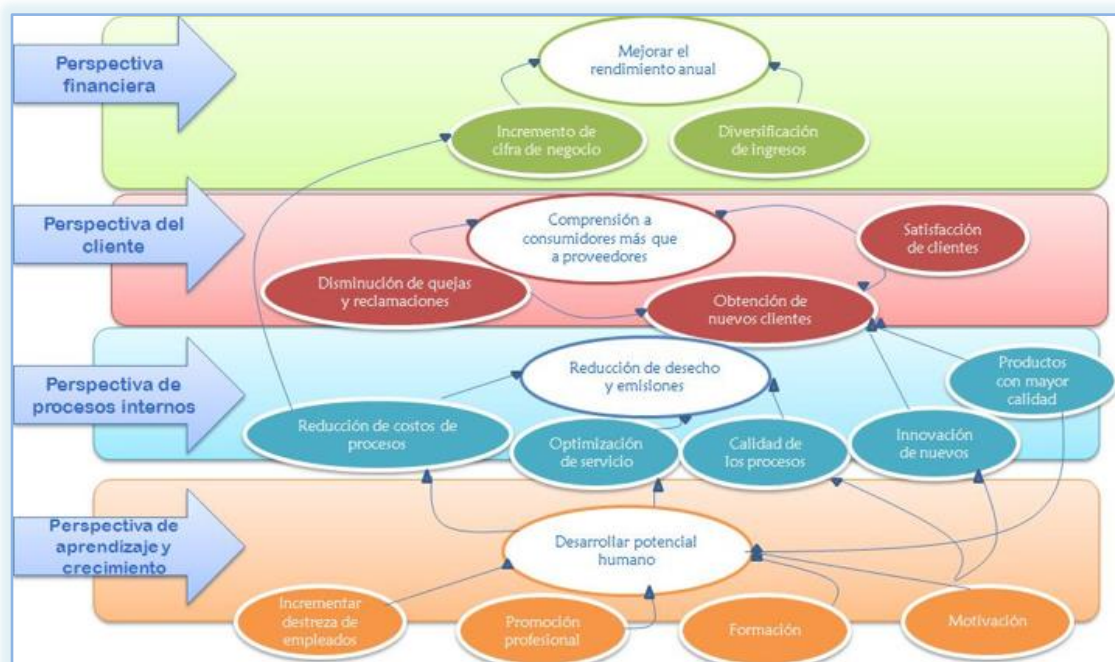


Ilustración 14: Mapa Estratégico

Con el plan estratégico proyectado, se pasa a definir el plan operativo a cumplir para llegar a las metas propuestas en el mapa estratégico.

El plan operativo representa los objetivos a satisfacer a corto plazo, estimando como mucho la duración efectiva de este plazo en un año. Es aquí donde se detalla mas concretamente los pasos a seguir de manera mas minuciosa y se realiza el seguimiento de las acciones enumeradas en el:

Tabla 3: **Plan Operativo**

1	Desarrollo económico e innovación. Ofrecer productos de un alto valor en términos de innovación, precio, calidad seguridad e impacto ambiental.
2	Eficiencia de procesos. Desarrollar unos procesos de negocio más eficientes.
3	Reconocimiento personal. Fomentar el desarrollo humano y profesional de las personas que forman parte de la empresa.
4	Comunicación y diálogo con los grupos de interés. Mantener canales de comunicación y diálogo con todos los grupos de interés, basados en la transparencia, la veracidad y el compromiso.
5	Rendición de cuentas. Elaborar anualmente una Memoria de Sostenibilidad donde se rinda cuentas del desempeño de la organización en esta materia.
6	Satisfacción del cliente. Conseguir la fidelización y plena confianza del cliente a través del trabajo bien hecho.
7	Mejora tecnológica. Introducción de nuevo sistema de planificación de recursos empresariales que añada valor y optimice la obtención de información.

El orden de los objetivos enumerados no es secuencial, es decir, no tienen porqué irse cumpliendo según se han ido enunciando en el plan operativo, de hecho no suele ser así, sino mas bien como se corresponden con áreas distintas, suelen ir evolucionando a la par y solaparte en el tiempo, aunque en algunos casos, un objetivo no puede ser cumplido hasta la finalización de otro.

Para la consecución de los objetivos operativos puntualizados, la empresa adopta como primera medida la implantación de un sistema ERP actual (como se ha detallado en el plan de acción) que:

- ✓ Cumpla con los estándares establecidos por las normas ISO¹⁰.
- ✓ Integre todos los sistemas actuales.
- ✓ Mejore el rendimiento optimizando los procesos empresariales.
- ✓ Permita un acceso a los datos de manera confiable, precisa y segura.
- ✓ Posibilite la compartición de información de manera modular, es decir, entre todos los componentes de la organización.
- ✓ Elimine la redundancia de datos, así como operaciones innecesarias.
- ✓ Reduzca los tiempos de entrega y los costos de los procesos del sistema.

La elección para el software que permita el cumplimiento de estas expectativas no es complicada, opta por el ERP de la empresa mas reconocida en la actualidad que ofrece estas soluciones de negocio, SAP, siendo su novedoso NetWeaver 7.4 el elegido. La incertidumbre surge en la arquitectura a implementar, y no tanto en si misma, como sino en si realizar la implementación

¹⁰ **Normas ISO, Organización Internacional de Normalización** o **ISO** nacida tras la Segunda Guerra Mundial (23 de febrero de 1947), es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación (tanto de productos como de servicios), comercio y comunicación para todas las ramas industriales. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones (públicas o privadas) a nivel internacional.

en las propias instalaciones de la empresa, y continuar con el soporte y mantenimiento al estilo tradicional de manera interna desde la propia empresa, o por contra, externalizar los servicios de software, hardware e infraestructura y subirse a la nube, siendo otros los que gestionen todos los recursos y únicamente la empresa tenga que hacerse cargo del coste de los servicios contratados.

Es esta disyuntiva la que se va a desarrollar a continuación de manera individualizada, para que con ayuda del estudio de una serie de métricas, se concluya la arquitectura que mejor convenga a la empresa en cuanto a los beneficios aportados a la misma.

4.2 Arquitectura de un SAP tradicional

Este tipo de instalación se denomina tradicional, porque es la que se venía haciendo de manera habitual en las empresas, antes de la aparición de la posibilidad de contratar servicios externalizados que abarcasen estas opciones. Por ello, se denomina tradicional a la instalación de manera local (en las instalaciones de la propia empresa), de todos los recursos necesarios tanto hardware como software, para dar servicio a una infraestructura completa de red y comunicación.

La plataforma sobre la que irá instalado el software elegido será un Windows Server 2012 R2, estará clusterizada y compuesta por dos servidores de aplicación que distribuirán la carga de trabajo de manera balanceada y, dos servidores de base de datos que contendrán la carga de datos en alta disponibilidad, por lo que estarán en continua replicación. Para el software de base de datos se utilizará una de las bases de datos más sólidas y seguras del mercado, SQL Server 2014.

Un sistema de alta disponibilidad (HA) está formado por distintos componentes hardware y software que combinados proporcionan acceso de forma ininterrumpida a los procesos de negocio. En la actualidad, el uso de este tipo sistemas esta muy extendido en las organizaciones.

Dicha arquitectura no presenta mayor complejidad que la de un sistema implementado en cluster que ofrece al producto un alto rendimiento, completa disponibilidad, escalabilidad y balanceo de carga para que en el caso fatídico de ocurrir un desastre, la recuperación de datos pueda ser llevada a cabo por el servidor espejo o nodo pasivo del cluster.

A continuación se muestra el diseño de la arquitectura planteada:

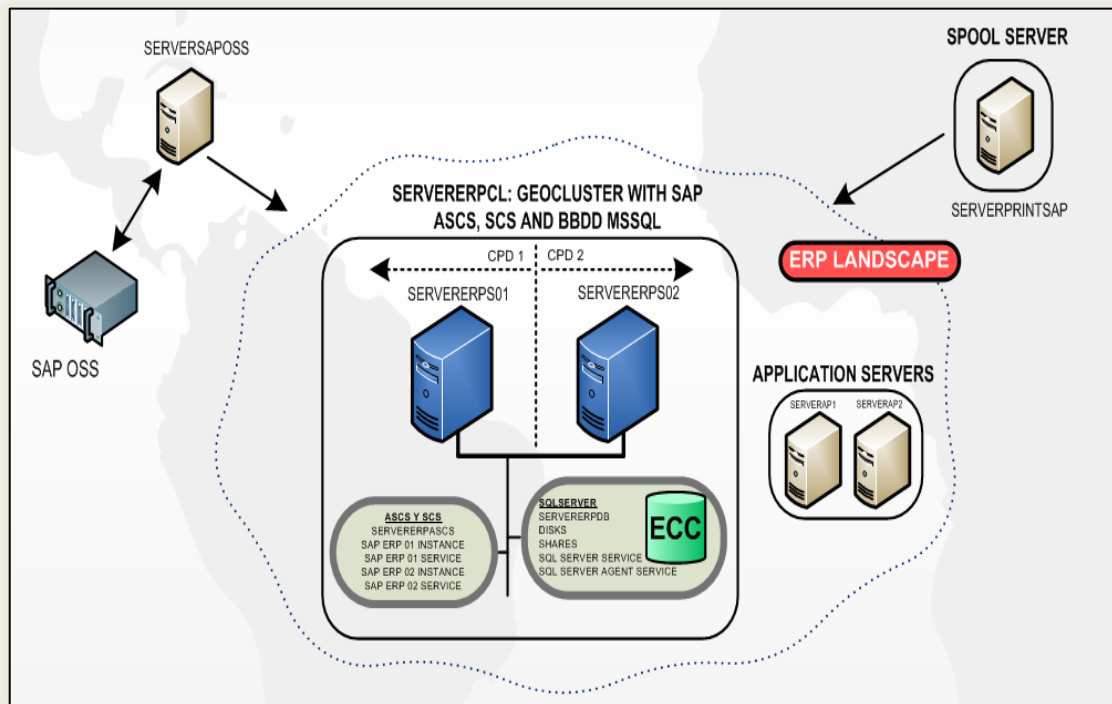


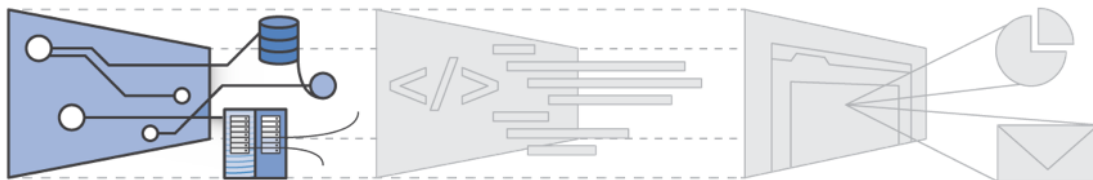
Ilustración 15: Arquitectura SAP instalada en la propia empresa

4.3 Arquitectura de un SAP en la nube

Para plantear la arquitectura de un SAP en la nube es necesario aclarar los componentes que van a intervenir y a formar parte de las características que lo constituyen.

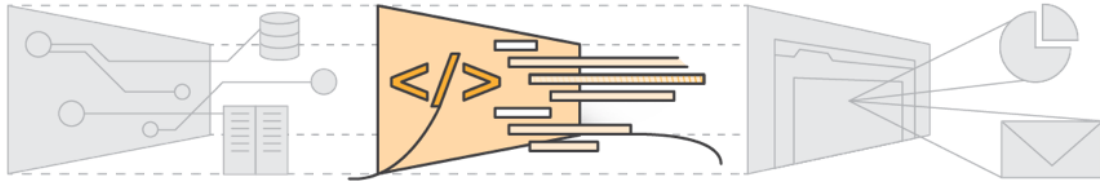
Por ello es necesario especificar qué supone para una empresa los diferentes modelos de servicio disponibles en la nube y cual se va a utilizar con nuestro sistema SAP NetWeaver 7.4.

Como se ha mencionado anteriormente en otro apartado, existen tres modelos principales de aplicaciones en la empresa. Cada modelo representa una parte diferenciada de la pila de informática en la nube.

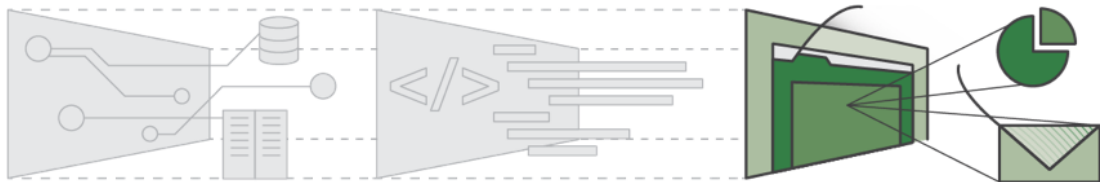


La Infraestructura como servicio, que se abrevia como IaaS, contiene los bloques de creación fundamentales para la IT en la nube. Por lo general, proporciona acceso a las características de red, a los equipos (virtuales o en software dedicado) y al espacio de almacenamiento de datos. La Infraestructura como servicio le proporciona el mayor nivel de flexibilidad y control de la gestión entorno a sus recursos de IT y guarda el mayor parecido con los recursos de IT

existentes con los que muchos departamentos de IT y desarrolladores están familiarizados.



Las Plataformas como servicio (PaaS), eliminan la necesidad de las empresas de gestionar la infraestructura subyacente (normalmente hardware y sistemas operativos) y le permiten concentrarse en la implementación y la gestión de sus aplicaciones. De ese modo, mejora su eficacia, ya que no tiene que preocuparse del aprovisionamiento de recursos, la planificación de la capacidad, el mantenimiento de software, las revisiones ni ninguna de las demás arduas tareas que conlleva la ejecución de su aplicación.



El Software como servicio le proporciona un producto completo que el proveedor del servicio ejecuta y gestiona. En la mayoría de los casos, quienes hablan de Software como servicio en realidad se refieren a aplicaciones de usuario final. Con una oferta de SaaS, no se tiene que pensar en cómo se mantiene el servicio ni cómo se gestiona la infraestructura subyacente. Solo hay que preocuparse de cómo utilizar el software concreto. Un ejemplo común de una aplicación de SaaS es el programa de correo electrónico en la web que permite enviar y recibir mensajes sin tener que gestionar la agregación de características ni mantener los servidores y los sistemas operativos en los que se aloja el programa de gestión de emails.

Cada tipo de servicio en la nube y método de implementación aporta distintos niveles de control, flexibilidad y gestión.

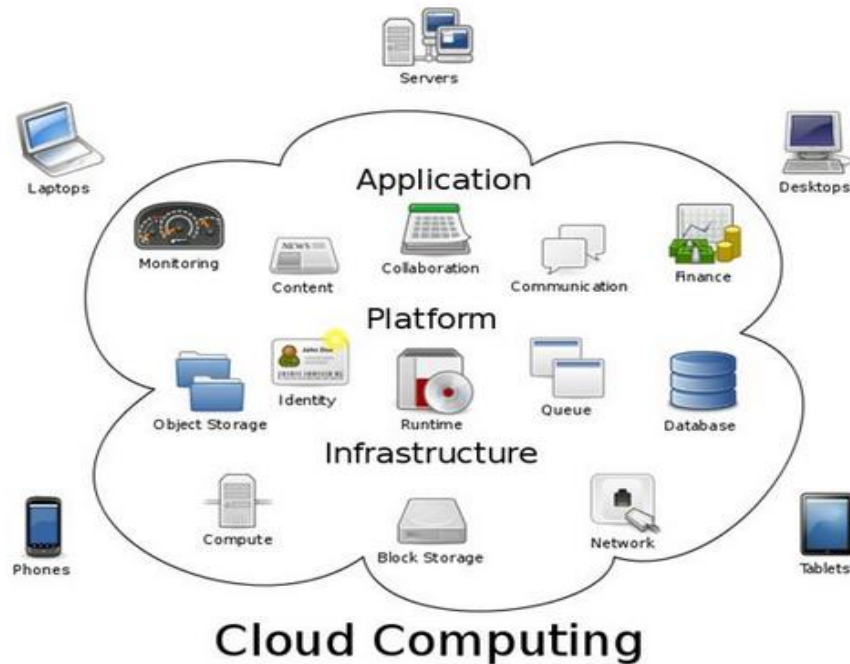


Ilustración 16: **Cloud Computing**
(Obtenida de: https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing)

En este estudio, para hacer la comparativa lo mas extrema posible frente a la opción tradicional, se va a hacer uso de los tres tipos de servicios ofrecidos externalizando tanto el software, como la plataforma y la infraestructura donde implementar el servicio cloud. Pero en el caso de SAP, además, existe la opción de englobar estas capas en paquetes ofertados, y puesto que la idea es realizar una comparativa lo más opuesta posible, se escogerá el paquete que abarca la externalización total, SAP HANA Enterprise Cloud, y además se le dará un añadido más al estudio, y es que el servicio contratado será llevado y mantenido por empresas partners de SAP, se trata del servicio MCaaS (Managed Cloud as a Service).

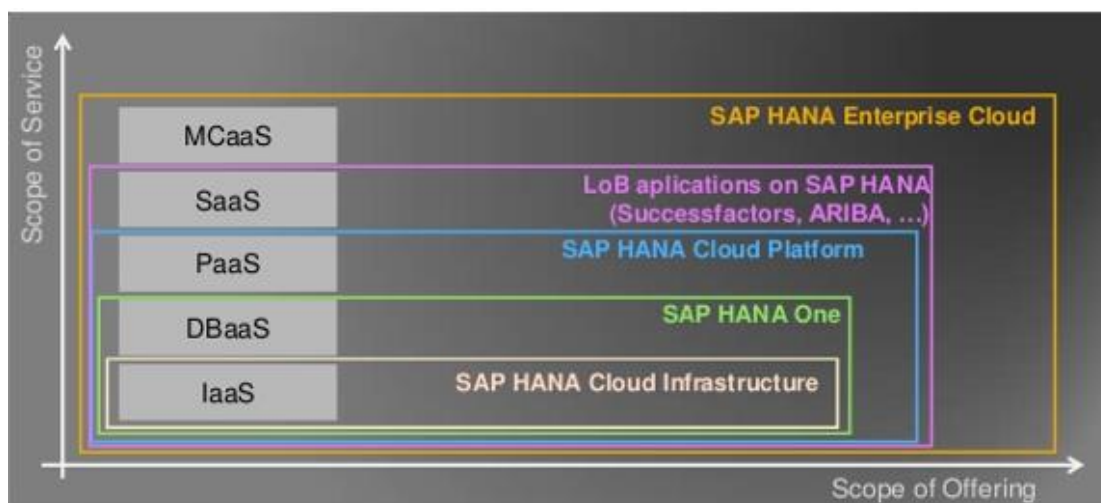


Ilustración 17: **Tipos de servicios con opciones de implementación HANA**
(Obtenida de: <http://www.slideshare.net/SAPTechnology/hana-sps07-newarchitecture>)

Al contratar el servicio MCaaS, se confía el soporte a expertos socios de SAP, certificados por ellos mismos, dando la opción a que alojen e implementen la infraestructura necesaria para las aplicaciones, y administren la solución de negocio en un entorno virtual, obteniendo a cambio la máxima flexibilidad y una reducción de costos operativos sustancialmente significativa para la empresa. Este servicio permite ofrecer un extenso catálogo de servicios integrales adaptados a cada cliente o cada sector industrial, garantizando la innovación continua a través del modelo de pago por uso.

Las tecnologías de virtualización en sí mismas, proporcionan la base para una Nube Privada, donde los recursos de IT se separan de los dispositivos físicos. Los recursos de IT son propiedad de una única organización y están dedicados a esta, se comparten en la misma y se proporcionan como servicio a través de Internet o una LAN¹¹. Los recursos suelen localizarse y administrarse dentro de la organización, pero también puede alojarlos o administrarlos terceros, como es el caso de estudio, se denomina entonces Nube Privada Virtual. La 'Gestión de la nube como servicio' es la oferta en Cloud Privada que los partners certificados de SAP ofrecen al mercado, incluyendo toda la infraestructura de hardware, el uso del software SAP y servicios gestionados, desde la implantación de soluciones SAP al mantenimiento y evolución en el ciclo de vida de sus aplicaciones, en un modelo puro de gasto recurrente vía suscripción, sin gastos de adquisición de infraestructuras o licencias para los clientes, especialmente para soluciones sectoriales o familias específicas de productos SAP.

Entre los numerosos beneficios que proporciona la nube privada se incluyen:

- ✓ Implementación de IT más rápida y menor tiempo de respuesta que genera valor
- ✓ Acceso a aplicaciones, equipos de escritorio e información desde cualquier lugar
- ✓ Mayor utilización de las inversiones en IT
- ✓ Rápida escalabilidad o reasignación a medida que cambian las demandas
- ✓ Mejor seguridad y mayor protección de los activos de información
- ✓ Mayor productividad del personal de IT y de toda la organización
- ✓ Menores costos de energía, infraestructura e instalaciones

Para captar por completo los beneficios que aporta la nube privada, se requiere una infraestructura optimizada para la virtualización y fuertemente integrada. SAP proporciona esta robustez a través de su arquitectura HANA englobada en su paquete SAP HANA Enterprise Cloud

SAP HANA Enterprise Cloud es el paquete que ofrece la gestión total, de tal manera que los recursos tales como los servidores, el almacenamiento, la infraestructura de respaldo, así como las aplicaciones, serán mantenidas por la contratación de este servicio que brindará soporte al proceso de transformación

¹¹ **LAN** es una red de área local o LAN (por las siglas en inglés de Local Area Network). Es una red de computadoras que abarca un área reducida a una casa, un departamento o un edificio.



hacia la computación on-demand, con la flexibilidad que eso supone para la empresa; aportará seguridad, reduciendo el riesgo y el tiempo imprevisto de inactividad; elasticidad, con la fijación de precios basado en suscripción, por lo que será más fácil de acceder por la empresa; automatización de tareas de administración de sistemas IT que demandan mucho tiempo, con el consiguiente beneficio de la reducción significativa de costos asociados y, agilidad en la implementación del software. Es ideal para aplicaciones de misión crítica como SAP Business Suite, SAP NetWeaver Business Warehouse y las aplicaciones de la plataforma SAP HANA personalizada.

Esta opción de implementación basada en la nube para soluciones gestionadas y on-demand, permite brindar a los usuarios empresariales un modo más simple de colaborar, planificar y trabajar, ya que acelera los pasos para tener una empresa gestionada en tiempo real.

Según la revista Forbes, *'Hana no es el nombre de un dibujo animado. Es un software de gestión empresarial que procesa y analiza grandes cantidades de información en tiempo real. Técnicamente se llama High-Performance Analytic Appliance y es el producto estrella de SAP'*.

5. ESTUDIO Y EVALUACIÓN

En este punto se pasa a evaluar el caso de estudio. Para ello se hace uso de una serie de indicadores seleccionados por el SMI¹² (Índice de Medición de Servicio), que son los que darán un valor estimado a la comparativa entre un ERP instalado en la nube, frente al implementado de manera tradicional en servidores locales que son parte de la infraestructura de la propia empresa.

5.1 Indicadores

Con base en el marco jerárquico SMI, en este trabajo, se han adoptado categorías y atributos para construir el ERPIndex. A continuación se detallan las siete categorías de indicadores con sus correspondientes atributos que son los que se van a utilizar para la evaluación. Cada indicador se presenta con una definición junto con el conjunto de atributos que aplican en la categoría dada. Las definiciones han sido tomadas del SMI (Service Measurement Index) que fue desarrollado por el Cloud Services Medición Iniciativa Consortium (CSMIC):

Tabla 4: **Indicadores tomados del SMI**

Accountability <i>≈ Rendición de cuentas</i>
(EN) Gathers attributes to measure ERP provider organization that are, in general, independent of the service.
(ES): <i>Reúne atributos para medir la organización de proveedores de ERP que son, en general, independiente del servicio.</i>
Agility <i>≈ Agilidad</i>
(EN) Indicates how quickly and smooth new ERP capabilities and systems are integrated into IT as needed by the business.
(ES): <i>Indica la rapidez y fluidez de las nuevas capacidades y los sistemas de ERP integrados en las IT, según las necesidades del negocio.</i>
Assurance <i>≈ Garantía</i>
(EN) Indicates the likelihood of a ERP service performing as stated in the SLA (Service Level Agreement).
(ES) <i>Indica la posibilidad de que un servicio de ERP se desarrolle como se indica en el SLA (Acuerdo de Nivel de Servicio).</i>
Financial <i>≈ Financiera</i>
(EN) Amount of money spent on the ERP service by the client.
(ES) <i>Cantidad de dinero gastado en el servicio de ERP por el cliente.</i>
Performance <i>≈ Rendimiento</i>
(EN) The accomplishment of a given ERP solution measured against preset known attributes as follows.
(ES) <i>El cumplimiento de una solución ERP dado se compara con los atributos conocidos preestablecidos.</i>
Security and privacy <i>≈ Seguridad y privacidad</i>
(EN) Effectiveness of a ERP service provider's controls on access to services, service data, and the physical facilities from which services are provided.
(ES) <i>Eficacia de los controles de un proveedor de servicios de ERP en el acceso a los</i>

¹² El **Índice de Medición de servicio (SMI)** define un marco y un método para el cálculo de un índice relativo, que se puede usar para comparar Servicios uno contra el otro, o para realizar un seguimiento de los servicios en el tiempo.

servicios, los datos de servicio y las instalaciones físicas desde que los servicios son prestados.

Usability \approx Usabilidad

(EN) Ease, speed, and intuitiveness in using a given ERP service measured in seven attributes.

(ES) *Facilidad, rapidez e intuición en el uso de un servicio de ERP dado.*

Los atributos que registra cada indicador o categoría son los que se definen seguidamente:



Ilustración 18: **Indicadores con sus correspondientes atributos**
(Obtenida de: <https://slate.adobe.com/a/PN39b/>)

Accountability (trece atributos)

- Auditability \approx Auditabilidad. Facilidad para verificar que el proveedor de servicios de ERP se ha adherido a las normas, procesos y políticas que sigue un determinado cliente.
- Compliance \approx Cumplimiento. Certificación o la confirmación de que el proveedor cumpla con estas normas, procesos y políticas.
- Contracting experience \approx Experiencia de contratación. Satisfacción con el proceso de puesta en marcha del servicio
- Ease of doing business \approx Facilidad de hacer negocios. Satisfacción del cliente con la habilidad del proveedor de servicios ERP para hacer negocios.
- Governance \approx Gobernabilidad. Políticas y mecanismos para la gestión de los servicios, los clientes y los problemas por parte del proveedor de servicios de ERP.
- Ownership \approx Propiedad. El nivel de los derechos que un cliente tiene sobre sus datos, licencias de software, y la propiedad intelectual asociada con el servicio de ERP.
- Provider business stability \approx Estabilidad de negocio del proveedor. Capacidad que tiene un proveedor de servicios a lo largo del contrato.

Incluye también aspectos como la reputación que revela la capacidad del proveedor y la capacidad del producto.

- Provider Certifications ≈ Certificaciones del proveedor. Existencia de procedimientos formales por los cuales las agencias son autorizadas a evaluar los atributos, características y dar una calificación al proveedor de servicios en materia de normas relevantes para el cliente.
- Provider Contract/SLA Verification ≈ Contrato de Proveedores / Verificación SLA. Aspectos de los SLAs proporcionados para gestionar el servicio contratado.
- Provider Ethicality ≈ Eticidad del proveedor. Estar de acuerdo con las reglas o normas de conducta o práctica correcta, incluso fuera del cumplimiento.
- Provider Personnel Requirements ≈ Requerimientos del personal del proveedor. Grado en el que el personal de proveedor de ERP es lo suficientemente competente para prestar el servicio.
- Provider Supply Chain ≈ Cadena de Suministro del proveedor. Grado de confianza en el apoyo de los SLA abastecidos por los proveedores de servicio ERP.
- Sustainability ≈ Sostenibilidad. Impacto ambiental del servicio ERP utilizado.

Agility (seis atributos)

- Adaptability ≈ Adaptabilidad. Habilidad del proveedor de ERP para adaptar su servicio a los cambios, circunstancias o entornos del servicio contratado.
- Elasticity ≈ Elasticidad. Habilidad del proveedor de ajustar su oferta para satisfacer la demanda del cliente en el momento oportuno.
- Extensibility ≈ Extensibilidad. Capacidad del proveedor ERP de permitir y aceptar importantes ampliaciones de sus servicios en términos de nuevas características.
- Flexibility ≈ Flexibilidad. La capacidad de agregar o quitar características predefinidas de un servicio.
- Portability ≈ Portabilidad. Capacidad de un cliente de mover un servicio a un proveedor diferente con costes limitados.
- Scalability ≈ Escalabilidad. La capacidad de un proveedor de servicios de ERP para aumentar o disminuir la cantidad de servicios disponibles para satisfacer las necesidades del cliente y de acuerdo SLA.

Assurance (siete atributos)

- Availability ≈ Disponibilidad. En general, es el porcentaje de tiempo que el servicio está disponible para su uso, pero también incluye la adecuación de la ventana de la disponibilidad del servicio.
- Maintainability ≈ Mantenibilidad. Capacidad del proveedor de servicios para hacer modificaciones en el servicio.
- Recoverability ≈ Recuperabilidad. En qué medida el servicio es capaz de reanudarse después de un fallo inesperado.
- Reliability ≈ Fiabilidad. Refleja cómo un servicio funciona sin fallos durante un tiempo y condición dada.
- Resiliency/Fault Tolerance ≈ Resistencia/Tolerancia a fallos. La propiedad de un servicio que puede funcionar de manera adecuada en el caso de un fallo en uno o varios de sus componentes.



- Service stability \approx Escalabilidad del servicio. La variabilidad en el rendimiento de un servicio en otras palabras, la resistencia del servicio para cambiar.
- Serviceability \approx Capacidad del servicio. Capacidad de personal técnico de apoyo para mantener el sistema y corregir los problemas detectados.

Financial (cuatro atributos)

- Billing Process \approx Proceso de facturación. El nivel de integración que está disponible entre los sistemas de facturación del proveedor de servicios y cliente y la previsibilidad de las facturas periódicas.
- Cost \approx Costo. Depende de dos atributos: la adquisición (o transición) y permanencia o continuidad (incluyendo las cuotas mensuales y los costos basados en el uso, en su caso).
- Financial Agility \approx Agilidad financiera. La flexibilidad y la elasticidad de los aspectos financieros de los servicios.
- Financial Structure \approx Estructura Financiera. En qué medida se fijan o ajustan los precios del proveedor y la facturación a las necesidades del cliente.

Performance (cinco atributos)

- Accuracy \approx Exactitud. Adhesión del servicio a las necesidades del cliente.
- Functionality \approx Funcionalidad. Características específicas proporcionadas por la solución ERP. Incluye funciones básicas de ERP, así como funciones especiales y extensiones que hacen que el servicio sea más atractivo.
- Suitability \approx Idoneidad. Puede ser definido como el grado en que los requisitos de un cliente se cumplen por un proveedor de ERP.
- Interoperability \approx Interoperabilidad. Capacidad de un servicio para interactuar con otros servicios ofrecidos, ya sea por el mismo proveedor o por otros proveedores.
- Service Response Time \approx Tiempo de respuesta de servicio. Cantidad de tiempo transcurrido entre la solicitud del servicio y la respuesta de disponibilidad del mismo.

Security and privacy (ocho atributos)

- Access Control and Privilege Management \approx Control de acceso y gestión de privilegios. Las políticas y los procesos utilizados por el proveedor de servicios para garantizar que sólo el personal autorizado con los privilegios adecuados pueden hacer uso del servicio y partes específicas del mismo.
- Data Geographic/Political \approx Datos Geográficos / Política. Las limitaciones del cliente en lugar del servicio basados en el riesgo geográfico o político.
- Data Integrity \approx Integridad de los datos. Mantener y asegurar la exactitud y consistencia de datos a través de todo su ciclo de vida.
- Data Privacy and Data Loss \approx Privacidad de los datos y la pérdida de datos. Protecciones en el uso y compartición de datos de clientes incluyendo las políticas de detección y reporte de fallos.
- Physical and Environmental Security \approx Seguridad física y ambiental. Políticas y procesos definidos por el proveedor de servicios para proteger sus instalaciones de acceso físicos no autorizados, daños o amenazas.
- Proactive Threat and Vulnerability Management \approx Gestión proactiva contra amenazas y vulnerabilidades. Mecanismos para garantizar que el servicio

está protegido contra posibles actuales o nuevas amenazas y vulnerabilidades.

- Retention/Disposition \approx Retención / Disposición. Grado en el que los procesos de retención de datos y disposición del proveedor de servicio actual cumplen con los requisitos de los clientes.
- Security Management \approx Gestión de la seguridad. Las capacidades de los proveedores de servicios cloud para garantizar la aplicación, los datos y seguridad de la infraestructura en base a los requisitos de seguridad del cliente.

Usability (siete atributos)

- Accessibility \approx Accesibilidad. Grado en que el servicio está disponible para el mayor número de personas posibles, incluidos los usuarios con discapacidad.
- Client Personnel Requirements \approx Personal requerido por el cliente. El número mínimo de personal que satisface funciones, habilidades, experiencia, educación y certificación requeridos por el cliente para utilizar eficazmente el servicio.
- Installability \approx Instalabilidad. Tiempo y esfuerzo necesario para obtener el servicio ERP listo para ser utilizado.
- Learnability \approx Facilidad de aprendizaje. La capacidad del servicio para habilitar al usuario a aprender cómo usarlo, se mide en cantidad de esfuerzo.
- Operability \approx Operatividad. La capacidad de un servicio para ser fácilmente manejado por los usuarios.
- Transparency \approx Transparencia. Es el grado en que la usabilidad de los usuarios se ve afectada por los cambios en el servicio.
- Understandability \approx Comprensibilidad. La facilidad con la que los usuarios pueden entender las capacidades y el funcionamiento del servicio.

Una vez analizado cada indicador se establece la métrica pertinente para el cálculo de todos ellos, se presentan en la siguiente Tabla 5. Por lo general, la transición de un indicador cualitativo de una medida cuantitativa no es un mero proceso de establecer un valor numérico. Es por eso que las siguientes mediciones, buscan superar este problema proporcionando métricas objetivas y cuantitativas en un buen porcentaje de los indicadores. Con el fin de definir una fórmula para cada métrica, se han establecido las siguientes estrategias: 1) si la métrica se puede calcular mediante la comprobación de las características del proveedor de ERP se utiliza una fórmula a base de porcentaje; 2) si no hay una manera fácil o fórmula acordada para calcular una medida cuantitativa a continuación, se hace uso de la escala Likert, proporcionando un valor entre 1..10 (el valor 1 se debe utilizar en caso de desconocimiento o ausencia de métrica en lugar de 0 para evitar posibles malentendidos durante la evaluación); y 3) en algunos casos la métrica se puede evaluar como 1 si se encuentra el indicador y 0 en caso contrario.

Tabla 5: Resumen de los principales indicadores con su métrica utilizada para la evaluación de la comparativa

Indicador	Métrica
Accountability	
Auditability	$\frac{\text{numero de componentes ERP auditables}}{\text{numero de componentes ERP}}$
Compliance	$\frac{\text{numero de componentes ERP auditables que tienen que ser certificados}}{\text{numero de componentes ERP auditables}}$
Contracting experience	Escala Likert 1-10
Ease of doing business	Escala Likert 1-10
Governance	$\frac{\text{numero de consolas gestionadas de componente ERP}}{\text{numero de componentes ERP}}$
Ownership	Escala Likert 1-10
Provider business stability	$\text{social reputation} * p_{\text{change}} = 1 - \left(\frac{\text{num of non-renovated clients}}{n} \right) * p_{\text{change}},$ <p>Donde <i>num of non-renovated clients</i> es el número de clientes que tienen decidido cambiar de proveedor de servicio, <i>n</i> es el número de clientes totales and <i>p_{change}</i> es la propabilidad de cambio después <i>t</i> renovaciones en el tiempo</p>
Provider Certifications	$\frac{\text{numero de componentes ERP certificados}}{\text{numero de componentes ERP}}$
Provider Contract/SLA Verification	$\frac{\text{numero de SLA agregados por el proveedor de servicios}}{\text{numero de SLA agregados requeridos por el clientes}}$
Provider Ethicality	Escala Likert 1-10



Provider Personnel Requirements	$\frac{\text{numero de necesidades del personal proporcionadas por el servicio}}{\text{numero de necesidades del personal requeridas por el cliente}}$
Provider Supply Chain	$\frac{\text{número de acuerdos SLA certificados proporcionados por el servicio}}{\text{número de acuerdos SLA proporcionados por el servicio}}$
Sustainability	Escala Likert 1-10
Agility	
Adaptability	$\frac{\text{número de componentes ERP personalizados}}{\text{numero de componentes ERP}}$
Elasticity	$\frac{\text{numero de componentes ERP requeridos que pueden ser adaptados en tiempo de ejecución}}{\text{numero de componentes ERP}}$
Extensibility	$\frac{\text{número de componentes de ERP que puede ser extendidos}}{\text{numero de componentes ERP}}$
Flexibility	$\frac{\text{número de funciones que pueden ser agregadas al servicio en tiempo de ejecución}}{\text{numero de funciones disponibles}}$
Portability	$\frac{\text{número de componentes ERP con capacidad de exportación}}{\text{numero de componentes ERP}}$
Scalability	$\frac{\text{número de componentes de ERP distribuidos y escalables}}{\text{numero de componentes ERP}}$
Assurance	
Availability	$\frac{\text{tiempo total de servicio} - (\text{tiempo total que el servicio no ha estado disponible})}{\text{tiempo total de servicio}}$
Maintainability	$\frac{\text{tiempo total de servicio} - (\text{tiempo total que el servicio ha estado en mantenimiento})}{\text{tiempo total de servicio}}$

Recoverability	$\frac{\text{tiempo total de servicio} - (\text{tiempo total que el servicio ha estado siendo reparado})}{\text{tiempo total de servicio}},$ <p>Puede ser también medido utilizando las métricas MTBF (tiempo medio entre fallos, que se define como el tiempo transcurrido entre la reparación de fallos inherentes de un sistema) y MTTR (tiempo medio para recuperar el servicio, medida como el promedio de tiempo que un dispositivo tarda en recuperarse de cualquier fallo)</p>
Reliability	$Reliability = probability\ of\ violation * p_{tmf} = 1 - \left(\frac{num\ failure}{n}\right) * p_{tmf},$ <p>Donde <i>num failure</i> es el número de usuarios que han experimentado un fallo, <i>n</i> es el número de usuarios y <i>p_{tmf}</i> es el tiempo promedio de fallo</p>
Resiliency/Fault Tolerance	$\frac{\text{numero de non - características esenciales}}{\text{numero de características esenciales}}$
Service stability	Escala Likert 1-10
Serviceability	$T = (T_f + T_s)$, Hay T_f tiempo de encontrar un fallo y T_s tiempo de solucionarlo.
Financial	
Billing Process	Escala Likert 1-10
Cost	<p>El costo depende de dos atributos principales: adquisición y continuidad. No es una mera cuestión de comparar proveedores de ERP en relación con el coste, sino una simple fórmula apta para valorar diferentes proveedores de ERP..</p> $\frac{\text{coste de características requeridas por el cliente}}{\text{coste de características proporcionadas por el servicio}} +$ $\frac{\text{coste de mantenimiento de las características requeridas por el cliente}}{\text{coste de mantenimiento de las características proporcionadas por el servicio}}$
Financial Agility	Escala Likert 1-10
Financial Structure	Escala Likert 1-10



Performance	
Accuracy	$\frac{\text{número de características proporcionadas por el servicio}}{\text{número de características requeridas por el cliente}}$
Functionality	$\frac{\text{numero de non – características esenciales proporcionados por el servicio}}{\text{número de características proporcionadas por el servicio}}$
Suitability	$\frac{\text{numero de non – características esenciales proporcionados por el servicio}}{\text{numero de non – características esenciales requeridos por el cliente}}$ <p>si solo los requisitos esenciales son satisfechos</p> <p>= 1 si todas las características son satisfechas</p> <p>= 0 en caso contrario.</p>
Interoperability	$\frac{\text{número de plataformas que pueden conectarse al servicio}}{\text{número de plataformas que el cliente necesita conectar}}$
Service Response Time	<p>* El tiempo medio para realizar una operación. Tiempo para una operación dividido por el tiempo medio de todas las operaciones disponibles en el servicio.</p> <p>* El tiempo máximo para realizar una operación es el máximo tiempo de respuesta prometida que el proveedor estima para el servicio.</p> <p>* El tiempo de respuesta fallido es dado por el porcentaje de ocasiones en que el tiempo de respuesta fue más alto que el tiempo de respuesta máximo prometido. Por lo tanto, se da por $100 * (n / n)$, donde n 'es el número de veces en que el proveedor de servicios no fue capaz de cumplir su promesa.</p>
Security and privacy	
Access Control and Privilege Management	$\frac{\text{número de componentes ERP garantizados}}{\text{número de componentes ERP contratados}}$
Data Geographic/Political	Escala Likert 1-10
Data Integrity	Escala Likert 1-10



Data Privacy and Data Loss	Escala Likert 1-10
Physical and Environmental Security	Escala Likert 1-10
Proactive Threat and Vulnerability Management	<u>número de componentes ERP contratados que puede ser gestionado bajo amenazas potenciales</u> numero de componentes ERP contratados
Retention/Disposition	Escala Likert 1-10
Security Management	Escala Likert 1-10
Usability	
Accessibility	Escala Likert 1-10
Client Personnel Requirements	
Installability	
Learnability	
Operability	
Transparency	
Understandability	

5.2 Comparativa

La elección de la solución tecnológica con el implantador más adecuado es lo que ha motivado el análisis de este estudio. Se plantea el desarrollo del mismo en base a los indicadores ERPIndex comentados y desglosados en el punto anterior, y dado el gran número de ellos y la cantidad de atributos a valorar, es obvio pensar que la elección no resulta trivial, de ahí la necesidad de realizar esta estimación para evaluar cuantitativamente la opción mas ventajosa.

Dada la subjetividad de los elementos a analizar, el método utilizado como técnica analítica para la medición de índices es el AHP. El método AHP es un método de decisión multicriterio, también conocido como Proceso de Análisis Jerárquico, cuya principal característica es que modeliza mediante una jerarquía en forma de árbol el problema a solventar, es decir, sitúa en el vértice superior el objetivo a conseguir y en las bases las alternativas posibles a evaluar. La comparativa se realiza dentro del mismo nivel de jerarquía entre los elementos decisorios o alternativas, teniendo un peso mayor aquel que cumpla en mayor grado con las expectativas que se esperan de el. En este método los decisores o evaluadores, toman un papel fundamental, ya que son estos los que mediante su voto harán que un indicador tome mayor o menor peso, y por consiguiente, que una alternativa se concluya con mejor o peor valoración que su semejante.

El método AHP se compone de cuatro etapas diferenciadas:

1. Modelado: construcción de la estructura jerárquica o modelo formal donde se presentan los aspectos o indicadores con sus atributos, a tener en cuenta para la medición.
2. Valoración: establecimiento por parte de los decisores de la o las preferencias de entre las alternativas a través de su voto, asignando los pesos apropiados para ello.
3. Priorización y síntesis: información global sobre el proceso llevado a cabo.
4. Análisis de sensibilidad: evaluación del resultado obtenido en la comparativa con los datos resultantes. El uso de gráficos ayuda visualmente a clarificar el resultado final de un solo vistazo.

De acuerdo a la tercera etapa descrita, es necesario aclarar el proceso llevado a cabo para la asignación de pesos a los atributos de cada indicador. El usuario evaluador en nuestro experimento, debe ser capaz de seleccionar valores en una escala [1..9] como se sugiere en la versión estándar de AHP para indicar la importancia de un atributo, pero como punto clave para la aplicación exitosa de esta técnica, la suma de todos los pesos en el mismo nivel de la jerarquía deberá ser igual a 1 (de ahí que los datos de nuestra tabla se muestren con decimales). Es por ello que la suma total de los indicadores de la alternativa de referencia (alternativa más óptima) de como resultado final 0.999 que es aproximadamente igual a 1, puesto que es necesario tener en cuenta siempre el ínfimo margen de error producido.

Debido a la falta de información real se ha realizado una estimación que permite crear una valoración referencial para nuestra comparativa. La estructura AHP obtenida que contiene los pesos asignados a cada una de las alternativas de instalación es la siguiente:

Tabla 6: Metodología AHP

Indicator (i)	Alternativa de referencia i	Instalación Tradicional valor	Instalación en la Nube valor
Accountability	0.223	0.158	0.181
Auditability	0.018	0.013	0.013
Compliance	0.032	0.022	0.022
Contracting experience	0.032	0.026	0.019
Ease of doing business	0.021	0.015	0.019
Governance	0.008	0.006	0.006
Ownership	0.007	0.006	0.003
Provider business stability	0.039	0.025	0.037
Provider Certifications	0.024	0.015	0.022
Provider Contract/SLA Verification	0.006	0.004	0.005
Provider Ethicality	0.003	0.002	0.003
Provider Personnel Requirements	0.005	0.003	0.005
Provider Supply Chain	0.004	0.002	0.003
Sustainability	0.024	0.019	0.024
Agility	0.085	0.066	0,077
Adaptability	0.020	0.017	0.017
Elasticity	0.006	0.003	0.005
Extensibility	0.009	0.007	0.008
Flexibility	0.017	0.014	0.017
Portability	0.016	0.010	0.015
Scalability	0.017	0.015	0.015
Assurance	0.150	0.121	0.129
Availability	0.015	0.014	0.014
Maintainability	0.014	0.008	0.012
Recoverability	0.027	0.023	0.020
Reliability	0.035	0.032	0.030
Resiliency	0.013	0.009	0.011
Service stability	0.025	0.017	0.022
Serviceability	0.021	0.018	0.020
Financial	0.147	0.096	0.139
Billing process	0.041	0.029	0.041
Cost	0.047	0.024	0.045
Financial agility	0.023	0.016	0.020
Financial structure	0.036	0.027	0.033
Performance	0.168	0,138	0,150
Accuracy	0.013	0.010	0.008
Functionality	0.054	0.048	0.050

Suitability	0.039	0.028	0.032
Interoperability	0.015	0.010	0.015
Service Response Time	0.047	0.042	0.045
Security and privacy	0.089	0.074	0.053
Access Control and Privilege Management	0.007	0.006	0.004
Data Geographic/Political	0.006	0.005	0.003
Data Integrity	0.015	0.011	0.011
Data Privacy and Data Loss	0.029	0.027	0.015
Physical and Environmental Security	0.007	0.005	0.005
Proactive Threat and Vulnerability Management	0.005	0.004	0.004
Retention/Disposition	0.005	0.004	0.004
Security Management	0.015	0.012	0.007
Usability	0.138	0.102	0.124
Accessibility	0.010	0.008	0.008
Client Personnel Requirements	0.025	0.009	0.025
Installability	0.013	0.010	0.012
Learnability	0.007	0.006	0.006
Operability	0.039	0.033	0.033
Transparency	0.020	0.019	0.017
Understandability	0.024	0.017	0.023
ERPIndex Value	0.755	0.853	

Como consecuencia de esta estimación, la Tabla 6 muestra todos los componentes, los indicadores, los pesos y los valores que se han generado por la aplicación del método AHP, así como el resultado final del valor ERPIndex tras el cálculo. La primera columna presenta el nombre del componente o atributo y el indicador al que pertenece (por ejemplo, Auditabilidad). La segunda columna muestra el peso del componente y el indicador recoge el sumatorio total de los pesos de sus atributos después de la ejecución de la técnica AHP (siguiendo con el ejemplo, 0.018 que se interpreta de la manera: "El indicador Auditabilidad tiene un impacto del 1,8% en el cálculo del ERPIndex de la alternativa de referencia"). Las restantes columnas, tercera y cuarta, se corresponden con las alternativas a valorar, que en nuestro caso son, 'Instalación tradicional vs Instalación en la nube'.

El resultado de aplicar los pesos a cada indicador en cada una de las alternativas a evaluar, se muestra en la última fila, como suma de todos los componentes de cada una de las opciones, es el valor ERPIndex quien mostrará el resultado final en cada opción correspondiente.

Hecha la medición y observando el efecto resultante, la alternativa que adquiere más valor, con un peso de 0.853 frente a 0.755, es la correspondiente a la 'Instalación de un ERP en la nube'.

Si trasladamos porcentualmente los valores obtenidos y agrupamos los totales por indicador, la tabla obtenida sería la siguiente:

Tabla 7: Resumen porcentual de indicadores

Indicadores	Alternativa referencia	Instalación tradicional	Instalación en la nube
Accountability	22,8	15,8	18,1
Agility	8,5	6,6	7,7
Assurance	15	12,1	12,9
Financial	14,7	9,6	13,9
Performance	16,8	13,8	15
Security and privacy	8,9	7,4	5,3
Usability	13,8	10,2	12,4
	100	75,5	85,3

Con los datos de la tabla 7 en tanto por ciento, podemos generar un gráfico radial que contenga las dos alternativas en cuestión y la de referencia, que servirá de ejemplo para analizar indicador por indicador cual de las dos opciones es la que mas se acerca al valor ideal.

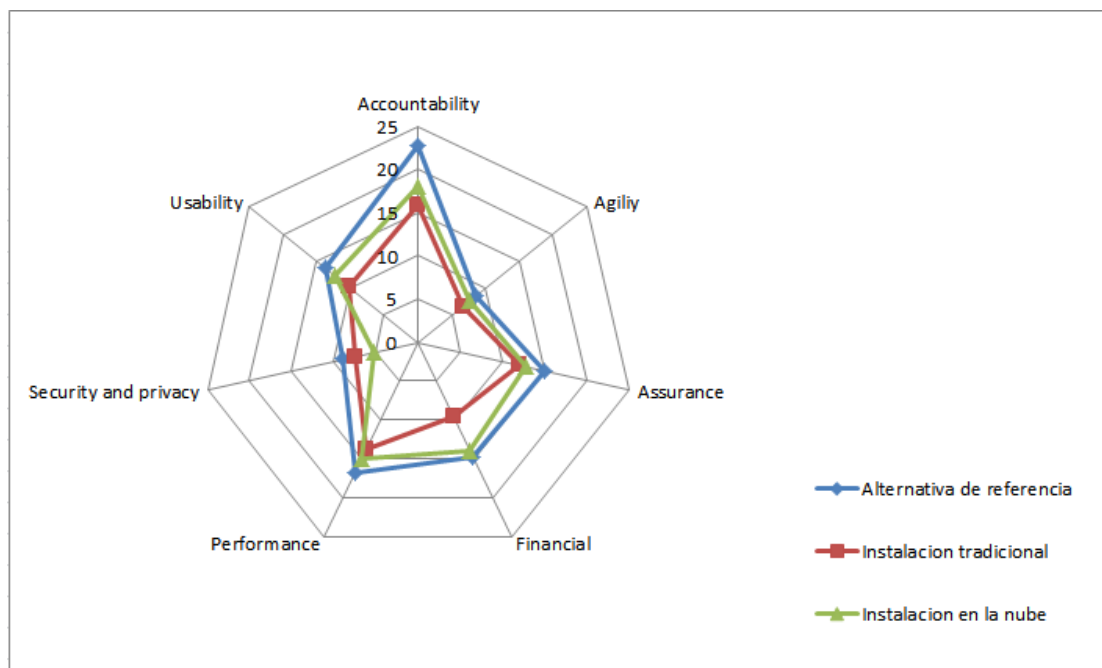


Ilustración 19: Gráfico resultante de la evaluación

El gráfico nos permite observar que en general la opción de 'Instalación en la nube' es la que mas se acerca en cuanto a cumplimiento de objetivos a la alternativa de referencia, aunque hay que señalar que en cuanto a la Seguridad y Privacidad, aun está por debajo de la que pueda ofrecer, de manera local en las instalaciones de la propia empresa, la 'Instalación tradicional'. Un punto bastante destacable a favor de la 'Instalación en la nube' es que a nivel financiero resulta de gran interés para el empresario porque el ahorro en costes es sustancialmente mayor que el que supone para el caso de la 'Instalación tradicional'.

6. PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO

6.1 Planificación

La elaboración de la planificación del proyecto de fin de carrera se detalla resumidamente en el siguiente diagrama de Gantt.

Como se puede observar, la estimación de duración ha sido de 7 meses contando únicamente unas 4 horas de tiempo dedicado durante los días laborables y, excluyendo semana santa y los festivos del periodo comprendido, que va, desde el 16 de Marzo hasta el 23 de Octubre del año actual.

Cinco son las fases principales que abordan el desarrollo del proyecto, todas ellas secuenciales, es decir, que no comienza la siguiente hasta la completa consecución de la anterior. No era absolutamente necesario que así fuera, pero la realidad es, que ha sido elaborado una fase consecutiva a la otra una vez se finalizaba la precedente.

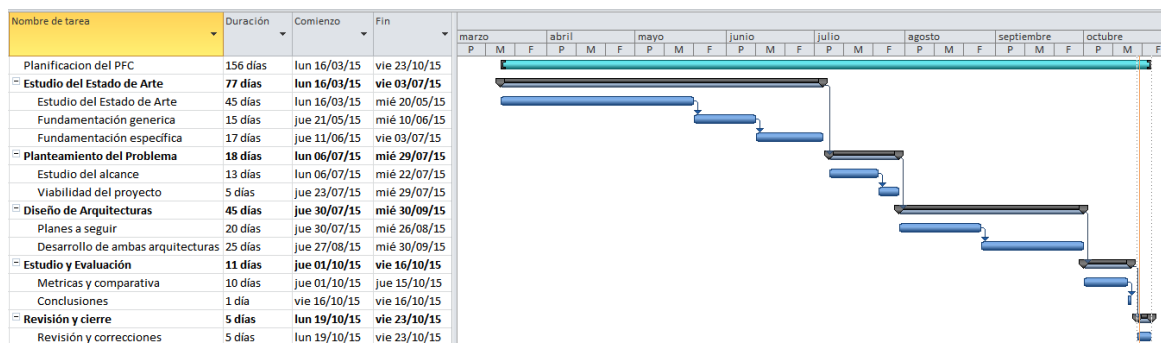


Ilustración 20: Diagrama de Gantt

6.2 Presupuesto

El presupuesto descrito es una estimación del coste total que supondría la elaboración de este proyecto teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Costes en recursos humanos
- Costes de materiales (hardware y software)
- Costes indirectos

6.2.1 Costes en Recursos Humanos

El personal de RRHH tenido en cuenta para el estudio de este proyecto sobre la implementación de un sistema SAP ERP NetWeaver 7.4 de manera tradicional vs la nube, se ha calculo tomando como referencia el sueldo medio de un consultor junior en España, con 5 años de experiencia en instalaciones SAP, y un salario de 33.000€ brutos al año.

Considerando que la duración de este estudio ha sido de 7 meses, el coste por proyecto asciende a: 19.250€

Pero como la dedicación al mismo no ha sido por jornada completa de 8 horas diarias, sino de 4 horas al día, el coste se reduce a la mitad: 9.625 €

Tabla 8: Costes Recursos Humanos

Salario Anual	Salario Mensual	Salario por 7 meses	Salario por el proyecto
33.000 €	2.750 €	19.250 €	9.625 €

6.2.2 Costes de Materiales

El material utilizado en la elaboración de este estudio también supone un coste asociado al proyecto. Para el cálculo del mismo, se tiene en cuenta sin IVA, el coste del hardware y software usado, pero considerando el porcentaje de amortización, que es el periodo de uso del producto durante la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta la vida útil del mismo.

Tabla 9: Costes Materiales

Producto	Tipo	Importe	Periodo de Utilización	Amortización	Coste imputable
MacBook Pro 13"	Hw	1.400€	156 días	15%	210€
OpenOffice 4.1	Sw	0€	156 días	15%	0€
TOTAL:					210€

6.2.3 Costes Indirectos

Los costes indirectos son los que asociamos al uso de electricidad e internet para la preparación del proyecto en cuestión. Los datos aportados son sin IVA.

Tabla 10: Costes Indirectos

Tipo	Coste/mes	Duración/meses	Coste total
Fibra óptica	54€	7	378€
Electricidad	32€	7	224€
TOTAL:			602€

6.2.4 Costes Totales

El sumatorio de los tres factores detallados en los apartados anteriores, nos aportará el coste total del estudio del proyecto durante el periodo de 7 meses.

A este total hay que incorporar el impuesto de 21% de IVA, así como un porcentaje de riesgo para asumir posibles desviaciones en el tiempo o gastos imprevistos, y un porcentaje de beneficio por la consecución del estudio.

Agrupando todos los datos mencionados obtenemos la totalidad del coste del proyecto, que asciende a: 18.059,25€



Tabla 11: Costes Totales

Concepto	Coste (€)
Costes RRHH	9.625
Costes Materiales	210
Costes Indirectos	602
Beneficio 25%	2.609
Riesgo 18%	1.879
Coste total:	14.925
21% de IVA	3.134,25
Coste Total + IVA:	18.059,25

7. CONCLUSIONES

En medio de esta vorágine de cambio se hace necesario dar servicio a millones de clientes al día en tiempo real, almacenar y procesar cantidades ingentes de datos, tener una mayor capacidad de personalización de productos, gestionar los riesgos de forma integrada en toda la empresa y además tomar decisiones estratégicas que puedan incluir externalizaciones, alianzas y adquisiciones. En este nuevo marco competitivo es conveniente renovar los modelos de negocio tradicionales. La innovación en la forma de dirigir y operar la empresa apoyada en tecnologías de la información avanzadas, son el posibilitador y catalizador de nuevas estrategias antes inviables. La virtualización de los recursos tecnológicos, la creación de una plataforma informática formada por réplicas de ordenadores "reales" construidas por software, es sin duda una de estas iniciativas que impulsa el cambio en la empresa.

El mercado actual demanda esta rápida adopción de las nuevas tecnologías que aportan valor, agilidad y flexibilidad en la creación de negocio y les hace mas competitivos. Bajo esta premisa, la externalización de servicios ya no es solo una tendencia sino una necesidad para las empresas que no quieran estancarse y apuesten por la innovación. A esto se suma que los responsables financieros prefieren adquisiciones basadas en modelos de consumo y no grandes inversiones.

Esta nueva tendencia permite a los empresarios sacar el mayor provecho de sus recursos y aprovechar las ventajas que ofrece el modelo de consumo Cloud. De ahí que busquen soluciones de negocio que se ajusten a su demanda. SAP que no deja de crear para llegar al mayor número de clientes posibles, ha optado también por ofrecer sus soluciones de negocio ERP bajo demanda de servicio a través de la nube, posibilitando con ello, poner además al alcance de pequeñas y medianas empresas la opción de llevar la gestión de su negocio de una manera potente y totalmente integrada, sin que suponga un gran coste de inversión para el cliente, ya que al contratar un modelo de suscripción bajo demanda, recibe un rápido retorno de valor, no tiene gastos de adquisición de infraestructura, ni de licencias por software y por consiguiente no asume costes de implantación, ni en material hardware ni en personal especializado, y todo, con la garantía de una continua evolución.

Es por ello, que el objetivo de este estudio era plantear si aún merece la pena continuar adquiriendo e instalando una solución ERP para la gestión de nuestro negocio de manera tradicional, con recursos propios y localizados dentro de la misma empresa, o se hace necesario reinventarse y aparcarse la mentalidad de propiedad adquirida, para permitir que sean otros quienes lleven la gestión de los recursos de manera externalizada a través de la nube y el empresario simplemente deba ocuparse del correcto acceso a los mismos.

Para dicha disyuntiva se ha elaborado este caso de estudio con la realización de la comparativa de manera cuantitativa y estimada entre la instalación de un sistema SAP ERP NetWeaver 7.4 de manera tradicional frente al mismo instalado en la nube.

El caso de la instalación tradicional no aporta nada novedoso más allá de un sistema SAP instalado de manera clusterizada para ofrecer alta disponibilidad, y que en el supuesto de fallo, los datos puedan ser accedidos desde el servidor que hasta ese momento actuaba como pasivo, pasando a ser el nodo activo que da servicio. Obviamente en este caso todos los recursos tanto hardware como software están en la propia empresa y es esta la encargada de su instalación y mantenimiento.

Para la instalación del software SAP NetWeaver 7.4 en la nube, se ha escogido un ejemplo lo más externalizado posible, de modo que se haya decidido que tanto la infraestructura, como la plataforma, como el software, se contraten como servicios. Cuando se decide externalizar todo, lo más aconsejable y fiable es que el tipo de nube sea privada, puesto que eso da una serie de privilegios de exclusividad al cliente, en cuanto a que no comparte los servicios contratados con otras empresas, con las consiguientes ventajas que ello tiene. Además para darle mayor divergencia a una instalación frente a la otra, se ha determinado que el servicio contratado en la nube, sea llevado por proveedores partners de SAP, a este tipo SAP lo ha denominado MCaaS (Managed Cloud as a Service).

Con las alternativas de estudio definidas, se ha pasado a evaluar el método de medición más apropiado para la comparativa de nuestro caso de estudio, y dado que se trata de una comparación entre servicios ofrecidos, se ha recurrido para ello al SMI (Índice de Medición de Servicios). De entre las metodologías propuestas por el SMI la más apropiada para el caso de estudio planteado, es el Proceso Analítico Jerárquico o también conocido como AHP, técnica estructurada para tratar con decisores complejos, asignando pesos evaluados por las métricas establecidas para cuantificar los atributos definitorios de los indicadores. Esta metodología nos permitirá medir y comparar los resultados obtenidos con los objetivos marcados (alternativa de referencia).

Tras el análisis estimado de las alternativas y la asignación de pesos, el resultado final apuesta por la innovación y actualización, es decir, por la Instalación de una solución de negocio ERP a través de la nube.

Resumiendo, se concluye con las ventajas más destacables del modelo de gestión desde la nube frente al modelo tradicional, en la siguiente tabla:

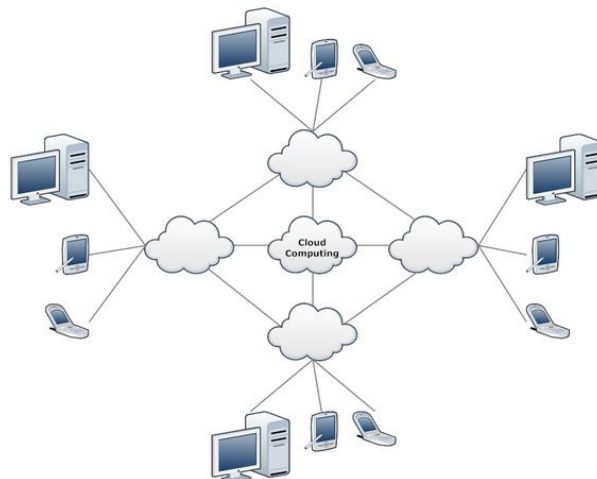
Tabla 12: **Resumen ventajas**

Ventajas del ‘modelo de gestión de la nube como servicio’ vs ‘modelo tradicional’
Solución completa, basada en soluciones y tecnología SAP, adaptada a las necesidades del cliente
Modelo de pago por suscripción, sin costes de adquisición, a través de un cloud privado, gestionado por SLAs (niveles de acuerdo de servicio)
Reducción de los tiempos de implantación de la solución y de provisión de los entornos SAP

Soporte a lo largo de todo el ciclo de vida con innovación continua (migración, soporte y gestión)
Reducción del coste total de propiedad con respecto a un despliegue tradicional de más del 30% en periodos de 3 a 5 años
Soporte integral vía servicios de primer y segundo nivel
Servicios escalables y flexibles, planificables en periodos de máxima actividad
Un solo proveedor, un solo contrato
Integración de todos los sistemas y dispositivos de acceso, permitiendo así una colaboración más amplia con empleados, clientes y proveedores, y una mayor eficacia comercial y operacional.

Recapitulando los objetivos a cumplir detallados en la introducción, se señalan de manera resumida los objetivos conseguidos en la elaboración de este estudio:

- ♠ Análisis y estudio de soluciones SAP.
- ♠ Análisis y estudio de soluciones en la nube.
- ♠ Diseño y planteamiento de la elaboración de ambas arquitecturas.
- ♠ Aplicación y comparativa entre ambos métodos de implantación.
- ♠ Conclusión de la comparativa a evaluar, a favor de la nube.





8. BIBLIOGRAFÍA

www.wikipedia.org
www.vmware.com
www.virtualizate.es
www.sdn.sap.com
www.sap.com
www.ontsi.red.es
[Libro "EXIN Cloud Computing Foundation", de Martine van der Steeg, Johannes V. van den Bent](#)
[Libro "The Challenge of the Computer Utility", de Douglas Parkhill](#)
[Libro "Utilización del sistema SAP R/3" de Raquel Hijo Neira](#)
[Libro "Manual de SAP R/3", de Jose Antonio Hernandez Muñoz. Editorial M MacGraw Hill](#)
[Libro "Arquitectura SOA con tecnología Microsoft", de César de la Torre y Roberto González](#)
[Libro "SAP Hana Starter" de Mark Walker](#)
[Libro "SAP Hana: An Introduction" de Bjarne Berg and Penny Silvia](#)
[Libro "Introduction to Business One" de Robert Mayerhofer](#)
[Libro "SAP on the Cloud" de Michael Missbach, Thorsten](#)
<http://grupo8doams.blogspot.com.es/2012/04/analisis-organizacional-1.html>
[Libro: "Desempeno Organizacional: Mejora, Creacion E Incubacion De Nuevas Organizaciones" de Mariano Bernardez](#)
[Libro: "Dirección y planificación estratégica en las empresas y organizaciones" de Andrés Fernández Romero](#)
[Libro: "Como se hace un plan estratégico. Modelo de desarrollo en una empresa" de Escuela Superior de Gestión Comercial y Marketing](#)
<http://csmic.org/wp-content/uploads/2014/07/SMI Overview TwoPointOne1.pdf>
<https://slate.adobe.com/a/PN39b/>

